alimentatori Robotica VHDL risparmio energetico WEB server
Decoder 7 segmenti Cubloc Marconi supercomputer VoIP
geofono Mr A.Keer generatore di funzioni modulazione digitale

n. 292 OTTOBRE - Anno XXV - € 6,00

fare elettronica

www.farelettronica.com

GEOFONO
per la rilevazione dei terremoti

LEZIONI DI VHDL

TUTTO SUL VOICE OVER IP

TECNICHE DI MODULAZIONE DIGITALE

DECODER PER DISPLAY A 7 SEGMENTI

CONTROLLA IL TUO IMPIANTO ELETTRICO VIA INTERNET

UN ALIMENTATORE DA 30 A

RICOSTRUIRE IL PRIMO RADIORICEVITORE DELLA STORIA

BRACCIO ROBOTICO

MODULI PER SCHEDA ROBOTICA CON CUBLOC

PER IL TUO LABORATORIO

Generatore di segnali

MENSILE Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1 DCB Milano. In caso di mancato recapito, restituire all'editore che si impegna a pagare la relativa tassa presso il CPM di Roserio - Milano

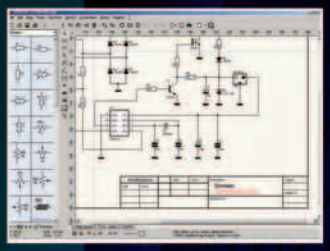
SUPERCOMPUTER: l'evoluzione dell'informatica dagli anni '50 ad oggi

A VOLTE RITORNANO...

I migliori software per l'elettronica

sPlan 6.0

Programma per disegnare gli schemi elettrici.



Solo € 47,88

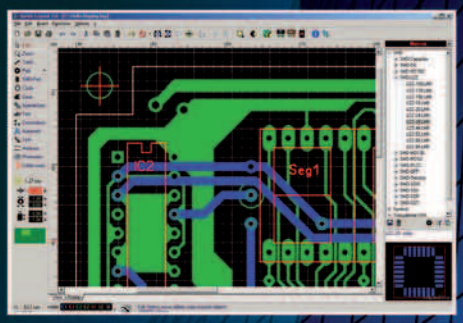
Front Designer

Programma per disegnare i pannelli frontali

Solo € 47,88

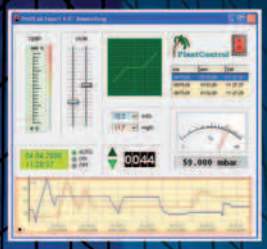
Sprint-Layout 5.0

Con Sprint-Layout è possibile disegnare il proprio PCB in modo facile e veloce.



Solo € 47,88

ProfiLab-Expert 4.0

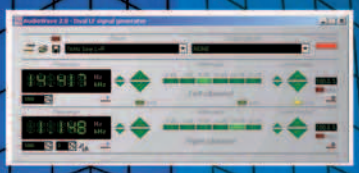


Il software ProfiLab-Expert permette di sviluppare i propri progetti di misurazione digitale o analogica.

Solo € 119,88

AudioWave 2.0

Con AudioWave 2.0 la propria scheda audio diventa un confortevole generatore di segnale LF che genera segnali da 1Hz a 20 kHz con una risoluzione di 1Hz.



Solo € 35,88

LochMaster 3.0

LochMaster 3.0 è uno strumento di sviluppo per la progettazione di boards. Possiede utili funzionalità per disegnare, documentare e testare una board.

Solo € 47,88

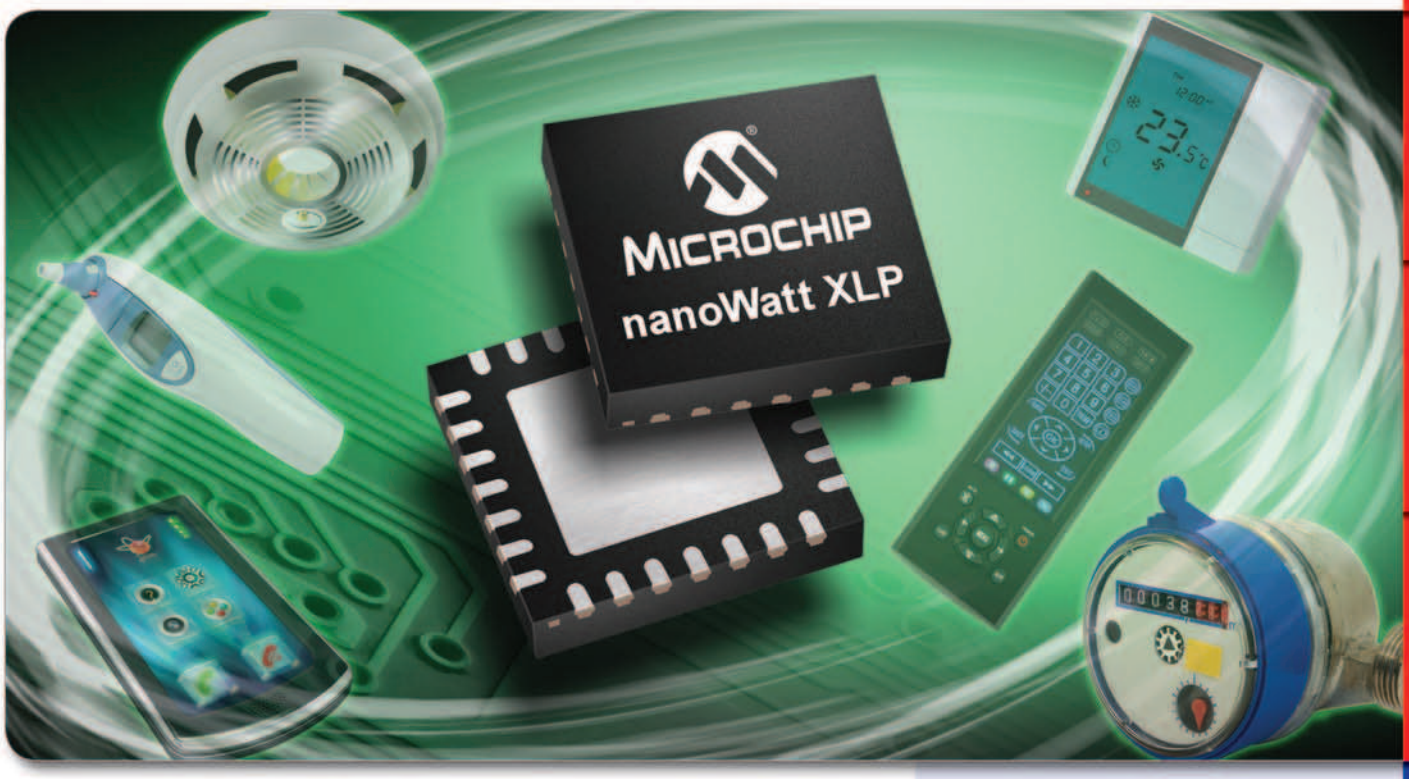
Prezzi IVA inclusa

PUOI ORDINARE I SOFTWARE ABACOM SUL SITO
www.ieshop.it/abacom
oppure telefonando allo 02 66504755

CODICE MIP 2773269

Gli MCU con le correnti di sleep più basse al mondo: MCU PIC® in tecnologia nanoWatt XLP

Microcontrollers | Digital Signal Controllers | Analog | Serial EEPROMs



Microcontroller PIC® Microchip con tecnologia nanoWatt XLP: i prodotti con le correnti più basse al mondo in modalità sleep, lo stato in cui le applicazioni low power estreme operano per il 99% del loro tempo.

- **Maggior durata delle batterie**
  - Correnti di sleep a 20 nA
  - Reset di brown-out a 45 nA
  - Watchdog timer a 400 nA
  - Clock real time a 500 nA
- **Flessibilità estrema**
  - 5 differenti modalità low power per migliorare i consumi e le prestazioni delle vostre applicazioni
  - Ampia dotazione di funzioni di wake-up, di supervisione e di allarme low-power
- **Set di periferiche ampliato**
  - Funzionalità USB, LCD, RTCC e di rilevamento tattile integrate
  - Eliminazione dei costosi componenti esterni

NEL VOSTRO PROSSIMO PROGETTO RICAVATE IL MASSIMO DALLE BATTERIE!

1. Consultate la demo Low Power Comparison
2. Consultate i Webinars e le Note Applicative gratuite
3. Scaricate il documento Low Power Tips 'n Tricks
4. Ordinate i campioni e i tool di sviluppo www.microchip.com/XLP

Intelligent Electronics start with Microchip

microchip DIRECT
www.microchipdirect.com

www.microchip.com/XLP

MICROCHIP

CODICE MIP 2766978

Il nome e il logo Microchip, il logo Microchip e PIC sono marchi registrati da Microchip Technology Incorporated negli U.S.A. e in altre nazioni. Tutti gli altri marchi qui menzionati appartengono ai rispettivi titolari.
© 2009, Microchip Technology Incorporated. Tutti i diritti riservati. ME235Ita/08.09

sommario

292 *ottobre 2009*

Zoom in

16 I SUPERCOMPUTER

Una breve storia dei supercomputer, i calcolatori dotati di elevatissima capacità di calcolo che a partire dagli anni '50 hanno conosciuto una progressiva e inarrestabile crescita con numerosi e importanti campi di utilizzo.

di Stefano Lovati

Progettare & costruire

24 COSTRUIAMO UN GEOFONO (parte I)

E' possibile realizzare una piccola stazione sismica affrontando una piccola spesa? La risposta è sì. Ecco un semplice progetto per allestire facilmente un geofono a casa propria.

di Giovanni di Maria

36 GENERATORE DI FUNZIONI LOW-COST

Vi proponiamo il progetto di un generatore di funzioni semplice ed economico, ideale per coloro che, essendo agli inizi, vogliono attrezzare il proprio laboratorio con una spesa minima.

di Nicola De Crescenzo

44 Progettare gli alimentatori (parte VIII)
REGOLATORI DI TENSIONE MONOLITICI

Si conclude il corso sulla progettazione degli alimentatori con la trattazione sui regolatori monolitici integrati ed il progetto di un alimentatore da 30 A.

di Massimiliano Miocchi

48 RISPARMIO ENERGETICO CON I-LIGHT (INTELLIGENT-LIGHT)

Gestione di un impianto d'illuminazione di edifici pubblici attraverso la rete LAN/Internet.

di Mauro Levra, a cura dei proff. L. De Lucchi e D. Galluzzo dell'ITIS "G. Peano" di Torino

Imparare & approfondire

58 LEZIONI DI VHDL (parte VI)
LA REALIZZAZIONE DEI SISTEMI

In questa sesta parte proponiamo alcuni esempi su quanto si è scritto nelle lezioni precedenti. Vedremo l'implementazione in VHDL di un flip-flop di tipo RS, un multiplexer 8 a 1 ricavato da due 4 a 1 e un processore didattico senza particolare pretese.

di Francesco Pentella

68 INTRODUZIONE AL VOIP (PARTE II)

Continuiamo la trattazione introducendo le tecniche e i protocolli adottati per ottimizzare le comunicazioni in tempo reale.

di Grazia Ancona

Rispondi e... VINCI! *pag.* 87

DIVERTITI E METTI ALLA PROVA LE TUE CONOSCENZE CON **ELETTRO QUIZ** E VINCI OGNI MESE ESCLUSIVI PREMI!

L'angolo di Mr A.Keer

80 VISUALIZZATORI "A 7 SEGMENTI"
Dopo la ricca rassegna di Decoder Binari e Decimali non può mancare l'analisi dei principali dispositivi combinatori pensati per interfacciare il più "estetico" dei componenti: il visualizzatore numerico.
di Giorgio Ober

Radio & radio

90 SISTEMA TRASMITTENTE RICEVENTE MARCONI MOD. '95
Nell'anno del centenario del premio Nobel a Marconi, ricostruiamo il primo sistema radiotelegrafico della storia con una bobina e un pizzico di limatura di ferro.
di Gian Piero Boccacci

Robot Zone

96 ROBOT PUBBLICITARIO (parte II)
Affrontiamo la costruzione vera e propria dell'arto superiore di un robot pubblicitario.
di Federico Pinto

100 SCHEDA ROBOTICA CON CUBLOC CB220 SENSORI E MODULI DI OUTPUT
Sul numero scorso abbiamo realizzato e testato la scheda per robotica basata sul processore CB220 della serie CUBLOC prodotto dalla Comfile Technology. In questo numero verranno mostrati vari sensori e alcuni tipi di interfacce con cui completare la scheda.
di Adriano Gandolfo

COMING...

...prossimamente su Fare Elettronica

- LETTORE DI SMARTCARD
- TUTTO SUI PLL
- TECNICHE DI MODULAZIONE DIGITALE
- RECUPERARE UN ALIMENTATORE DA PC

rubriche

7 Editoriale
10 Idee di progetto
14 Eventi
34 News
64 Info
87 Elettroquiz
99 Luditronica

SGLI ARTICOLI CONTRASSEGNATI COL SIMBOLO → WWW SONO GIÀ DISPONIBILI IN FORMATO PDF* ALL'INDIRIZZO
www.farelettronica.com/club
*Puoi iscriverti al CLUB di Fare Elettronica versando una piccola quota annuale.

LUPUS IN FABULA *Blunautilus 14 - Comfile 100 - Farnell 64, 88 - Freescale 66 - GE Fanuc 34 - IBM 18 - Microchip 88 - Sharp 106 - Siteplayer 48 - Toshiba Electronics Europe 66 - Visionics 34*

elenco inserzionisti

AFI 2006 66
Via Vallelunga, 37/b - 00060 Castelnuovo di Porto (RM)
Tel. 030 7400355 - www.afi2006.org

AFRA - Associazione Fra Radioamatori Abruzzo **83**
Via Delle Fornaci 2 - 65125 Pescara (PE)
Tel. 085 4714835 - www.aripescara.org

Blu Nautilus 13, 35
Piazza Tre Martiri 24 - 47900 Rimini (RN)
Tel. 0541 439575 - www.blunautilus.it

Comune di Scandiano - Ufficio Fiera **14**
Piazza Trampolini 1 - 42019 Scandiano (RE)
Tel. 0522 764290 - www.fierascandiano.it

D.A.E. Telecomunicazioni 88
Via Monterainere 27 - 14100 Asti (AT)
Tel. 0141 590484 - www.dae.it

Elettroshop IV cop
via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02 66504794 - www.elettroshop.com

E.R.F. 23
Largo Fiera della Pesca 11 - 60100 Ancona (AN)
Tel. 0733 780815 - www.erf.it

Exposition Service 15
V.le Dante Alighieri 54 - 48022 Lugo (RA)
Tel. 0545 27548 - www.mondoelettronica.net

Farnell Italia 6, 67
C.so Europa, 20-22 - 20020 Lainate (MI)
Tel. 02 939951 - www.farnell.com

Futura Elettronica 71, 103
Via Adige, 11 - 21013 Gallarate (VA)
Tel. 0331 792287 - www.futuranet.it

Italfiere 39
Via Caduti di via Fani 65 - 47023 Cesena (FC)
Tel. 0547 415674 - www.italfiere.net

LeCroy 34
via E. Mattei Valecenter 1/c/102a - 30020 Marcon (VE)
Tel. 041 5997011 - www.lecroy.com

Microchip 3
Via S. Quasimodo, 12 - 20025 Legnano (MI)
Tel. 0331 7426110 - www.microchip.com

Micromed 41
Via Valpadana 126B/2 - 00141 Roma (RM)
Tel. 06 82000066 - www.micromed.it

MikroElektronica 29
Visegradska, 1A - 11000 Belgrade
Tel. +381 11 3628830 - www.mikroe.com

Millennium Dataware 79
Corso Repubblica 48 - 15057 Tortona (AL)
Tel. 0131 860254 - www.mdsrl.it

Nital 94
Via Tabacchi 33 - 10132 Torino (TO)
Tel. 011 8144332 - www.irobot.it

PCB Pool 88
Bay 98-99 Shannon Free Zone
Shannon - County Clare
Tel. 02 64672645 - www.pcb-pool.com

Pordenone Fiere 89
V.le Treviso 1 - 33170 Pordenone (PN)
Tel. 0434/232111 - www.fierapordenone.it

RS Components 43
Via M. V. De Vizzi, 93/95 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02 66058257 02-660581 - rswww.it

Tecnoimprese 75
V. Console Flaminio, 19 - 20134 Milano (MI)
Tel. 02 210111244 - www.tecnoimprese.it

Teltools 14
Via della martinella 9 - 20152 Milano
www.carrideo.it - www.teltools.it

ELETTRONICA E NON SOLO

Tutto quello che ti serve

480.000 prodotti da
3.500 marchi leader

Quando ti serve

Consegna in 24 ore

www.farnell.com/it

- Gamma di componenti da produttori leader
- Disponibilità per consegne in 24 ore
- Le tecnologie all'avanguardia, disponibili in anteprima
- Nessun minimo ordinabile
- Servizio affidabile e garantito

Farnell

CODICE MIP 2772556

Progetta con i migliori

A Premier Farnell Company

di MAURIZIO DEL CORSO

UN COMPUTER con 20000 *processori*

Nell'estate del 2008 è stato installato presso il Los Alamos National Laboratory nel New Mexico il computer più potente del mondo

Si chiama Roadrunner ed è stato messo a punto da IBM in collaborazione con US Department of Energy per un'operazione da oltre 130 milioni di dollari. A parte i 3.9 MW di potenza richiesta per il suo funzionamento, Roadrunner è veramente un campione di calcolo: è dotato di ben 6480 processori AMD Opteron dual-core e da 12960 processori PowerXcell 8i con una memoria RAM totale che supera i 100TB (oltre 100.000 GB !). Il sistema operativo è una RedHat Enterprise Linux e il mega computer occupa una superficie di 1100 metri quadrati. La capacità di calcolo di Roadrunner è veramente impressionante: è in grado di raggiungere picchi di 1600 teraflops. FLOPS è l'acronimo di *Floating Point Operations Per Second* ovvero il numero di operazioni in virgola mobile eseguite in un secondo dalla CPU e Roadrunner è in grado di eseguirne ben 1.600.000 miliardi! Affascinati da questo gioiello di tecnologia abbiamo pensato di ripercorrere la storia dei supercomputer con un articolo che illustra i grandi passi della tecnologia in questo campo. Ovviamente non mancano in questo numero i progetti per noi comuni mortali…

Buona lettura!

in fatto di "campagne"... la nostra non ha rivali

ABBONATI SUBITO!!!

e risparmi fino al 50%

DIRETTORE RESPONSABILE
Antonio Cirella

DIRETTORE TECNICO
Maurizio Del Corso

Segreteria di redazione
Giorgia Generali

Coordinamento editoriale
Rachele Villa

Comitato Scientifico
Simone Masoni (Microtest), Francesco Picchi (Microtest), Massimo Rovini (Università degli Studi di Pisa), Tiziano Galizia (Tigal), Claudio Turchetti (Università Politecnica delle Marche).

Art Director
Patrizia Villa

Hanno collaborato in questo numero:
Grazia Ancona, Gian Piero Boccacci, Nicola De Crescenzo, Francesco Di Lorenzo, Giovanni Di Maria, Adriano Gandolfo, Stefano Lovati, Massimiliano Miocchi, Giorgio Ober, Francesco Pentella, Federico Pinto

Direzione Redazione Pubblicitá International Advertisement
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225
info@inwaredizioni.it
www.inwaredizioni.it
Redazione: fe@inwaredizioni.it

Stampa
Grafiche Sima
Via Provinciale Francesca, 52
24040 Ciserano (BG)

Distribuzione
Parrini & C s.p.a.
Via di Santa Cornelia, 9
00060 Formello (RM)

Ufficio Abbonamenti
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
abbonamenti@inwaredizioni.it
Tel. 02.66504755
Fax. 02.66508225
L'ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30.
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225

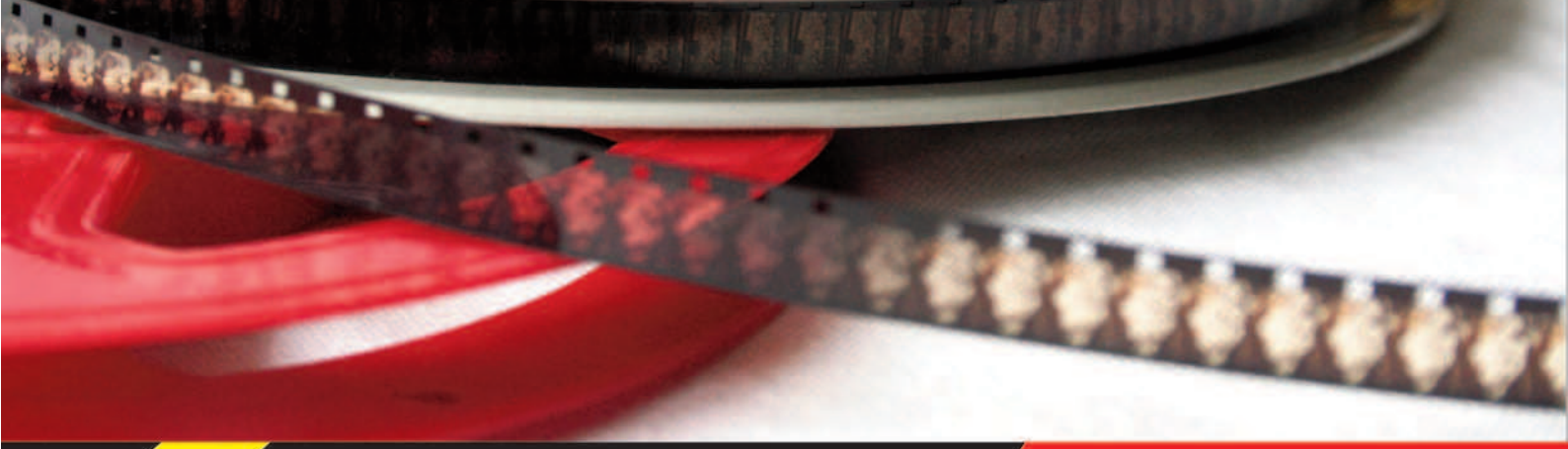
Abbonamento per l'Italia:
€ 49,50
Abbonamento per l'estero:
€ 115,00
Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, a **€ 9,00** oltre le spese di spedizione

Autorizzazione alla pubblicazione
Tribunale di Milano n.647
del 17/11/2003

© Copyright
Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti, disegni e fotografie sono di proprietà di Inware Edizioni srl. È vietata la riproduzione anche parziale degli articoli salvo espressa autorizzazione scritta dell'editore. I contenuti pubblicitari sono riportati senza responsabilità, a puro titolo informativo.

Privacy
Nel caso la rivista sia pervenuta in abbonamento o in omaggio, si rende noto che i dati in nostro possesso sono impiegati nel pieno rispetto del D.Lgs. 196/2003. I dati trasmessi a mezzo cartoline o questionari presenti nella rivista, potranno venire utilizzati per indagini di mercato, proposte commerciali, o l'inoltro di altri prodotti editoriali a scopo di saggio. L'interessato potrà avvalersi dei diritti previsti dalla succitata legge. In conformità a quanto disposto dal Codice di deontologia relativo al Trattamento di dati personali art. 2, comma 2, si comunica che presso la nostra sede di Cormano Via Cadorna 27, esiste una banca dati di uso redazionale. Gli interessati potranno esercitare i diritti previsti dal D.Lgs. 196/2003 contattando il Responsabile del Trattamento Inware Edizioni Srl (info@inwaredizioni.it).

Collaborare con FARE ELETTRONICA
Le richieste di collaborazione vanno indirizzate all'attenzione di Maurizio Del Corso (m.delcorso@inwaredizioni.it) e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.



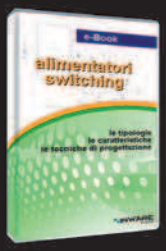
NOVITA'

e-Book **I NUOVI LIBRI IN CD-ROM di Inware Edizioni**

MICRO C
Il corso completo del compilatrore C di Mikroelettronica in italiano.

PIC MICRO
Il libro best seller per imparare a progettare i PIC. Da oggi in versione CD-ROM.

SMARTCARD
Tecnologia, tipologia e progetti pratici con le smartcard.



ALIMENTATORI SWITCHING
Il corso sulla progettazione degli alimentatori switching.

CPLD
Il libro best seller per imparare a progettare con le CPLD. Da oggi in versione CD-ROM.

ANNATE COMPLETE DI FARE ELETTRONICA SU CD-ROM *(singole)* **DVD-ROM** *(multiple)*
Dal 2003 al 2008, comprendono tutti i pdf ad alta risoluzione ed i numeri speciali usciti (es. annata 2008 ben 13 riviste!).

ANNATE COMPLETE DI FIRMWARE SU CD-ROM *(singole)* **DVD-ROM** *(multiple)*
Dal 2006 al 2008, comprendono tutti i pdf ad alta risoluzione della rivista Firmware.

Pillole di: ELETTRONICA ANALOGICA
di N. Grilloni (256 pagine) Manuale di progettazione con simulazioni PSPICE.

UPS
di M. Di Marco (144 pagine) Uninterruptable Power Supply: tutto sui gruppi di continuità, l'analisi e la loro progettazione.

BASIC PER PIC
di G. Di Maria (144 pagine) Come programmare i microcontrollori PIC utilizzando l'ambiente di sviluppo Mikrobasic.

Pillole di: MICROCONTROLLORI PIC
di P. Rognoni (216 pagine) Manuale di progettazione con i PIC con esempi pratici in linguaggio C.

ANSI C
di A. Di Stefano (168 pagine) Come utilizzare il linguaggio più diffuso per la programmazione dei sistemi a microprocessore.

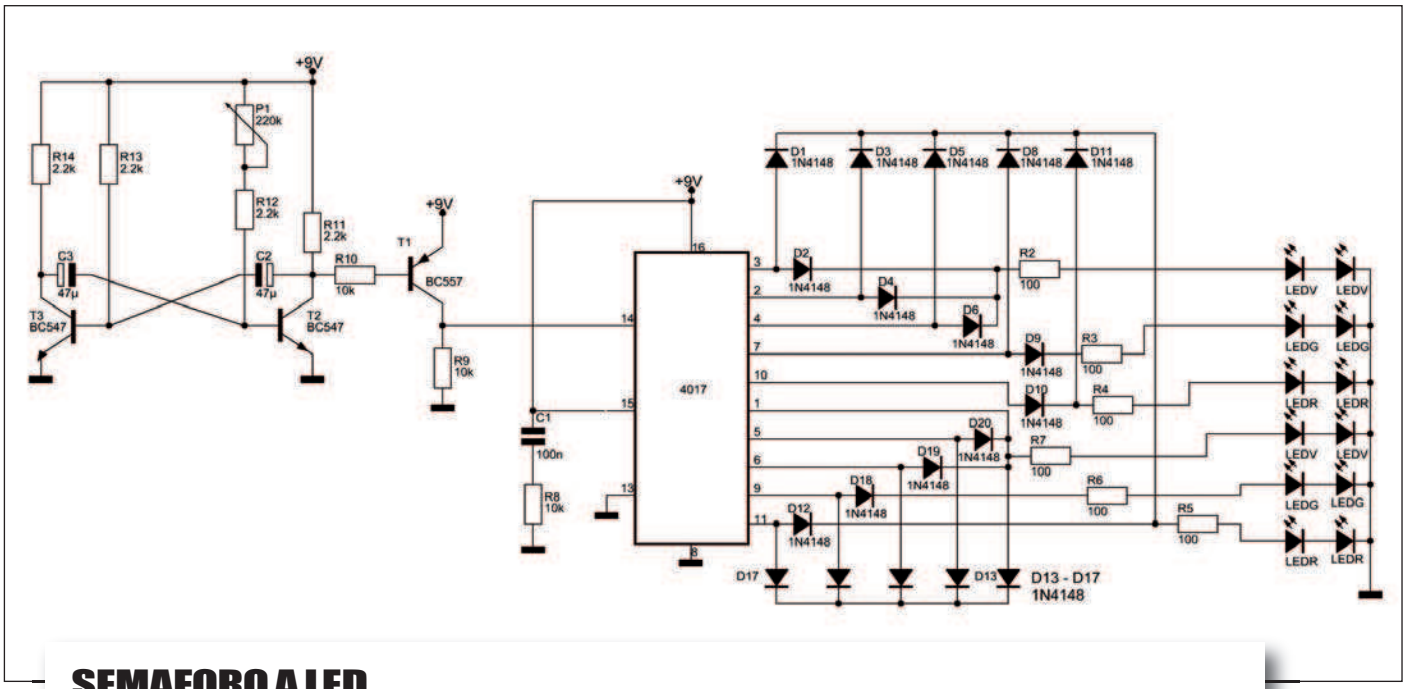
DISPLAY LCD
di M. Del Corso (100 pagine) Una delle migliori guide all'utilizzo dei moduli alfanumerici basati sul controller HD44780.

CODICE MIP 2773257

INWARE EDIZIONI

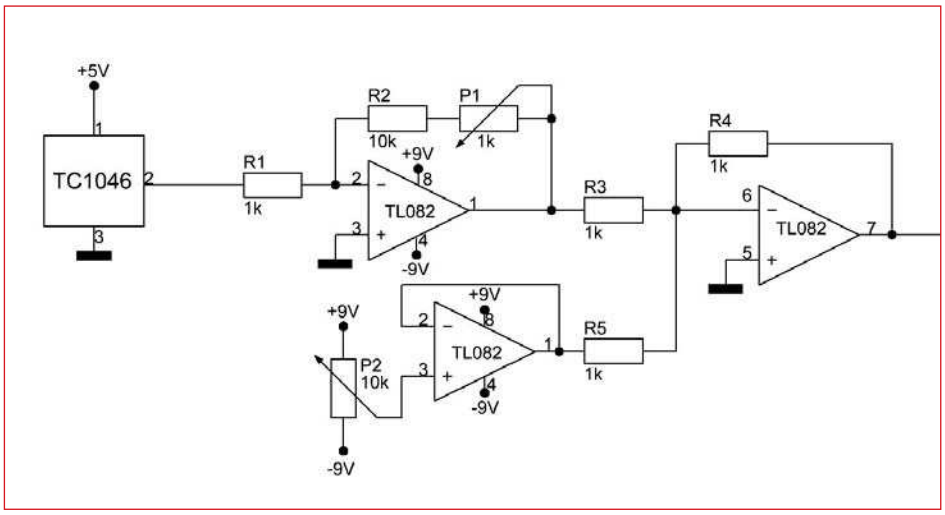
IN SCENA LE PROPOSTE 2009

SCOPRI I BUNDLE E LE OFFERTE SU www.ieshop.it o chiama subito lo 02-66504755



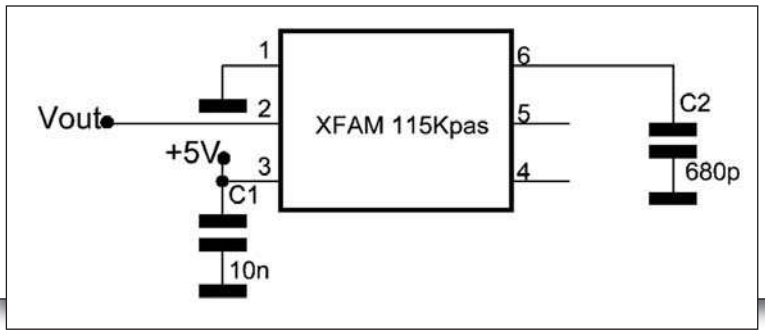
SEMAFORO A LED

Questo semplicissimo circuito permette di creare piccoli semafori da modellismo. Il semaforo è formato da 12 LED. La rete di diodi consente di pilotare con le corrette temporizzazioni i 12 LED verdi, gialli e rossi, disposti come in un normale semaforo. La frequenza di clock viene generata dall'astabile a BJT, che dispone di un trimmer per la regolazione della frequenza e quindi della giusta sequenza semaforica. Il circuito va alimentato con soli 9 V.



SENSORE DI TEMPERATURA

Nello schema in figura è riportato un tipico circuito di condizionamento per regolare la tensione uscente dal sensore TC1046. Il TC1046 è un sensore di temperatura lineare che fornisce una tensione direttamente proporzionale alla temperatura. È in grado di misurare temperature dai -40°C ai 125°C, fornendo 174 mV alla temperatura di -40°C e 424 mV alla temperatura di 0°C. Questo integrato è abbastanza piccolo e ha solo tre pin con contenitore del tipo SOT-23B. Tale dimensione lo rende adatto per tutte le applicazioni.

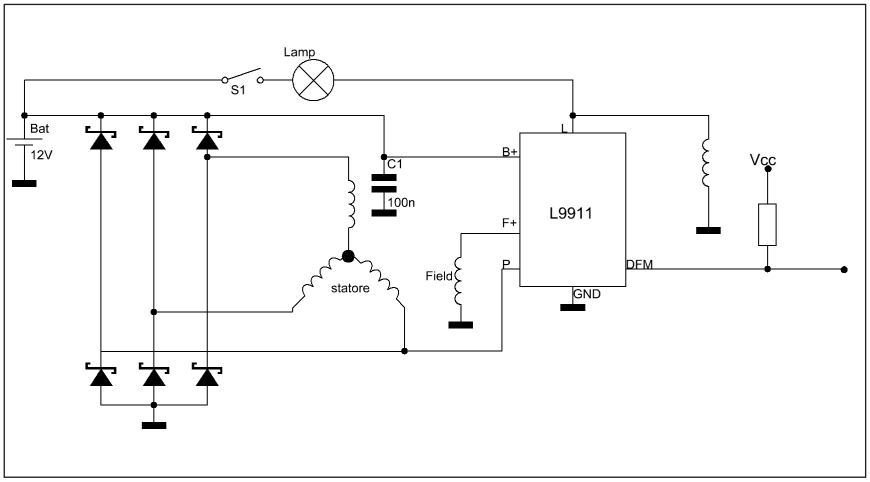


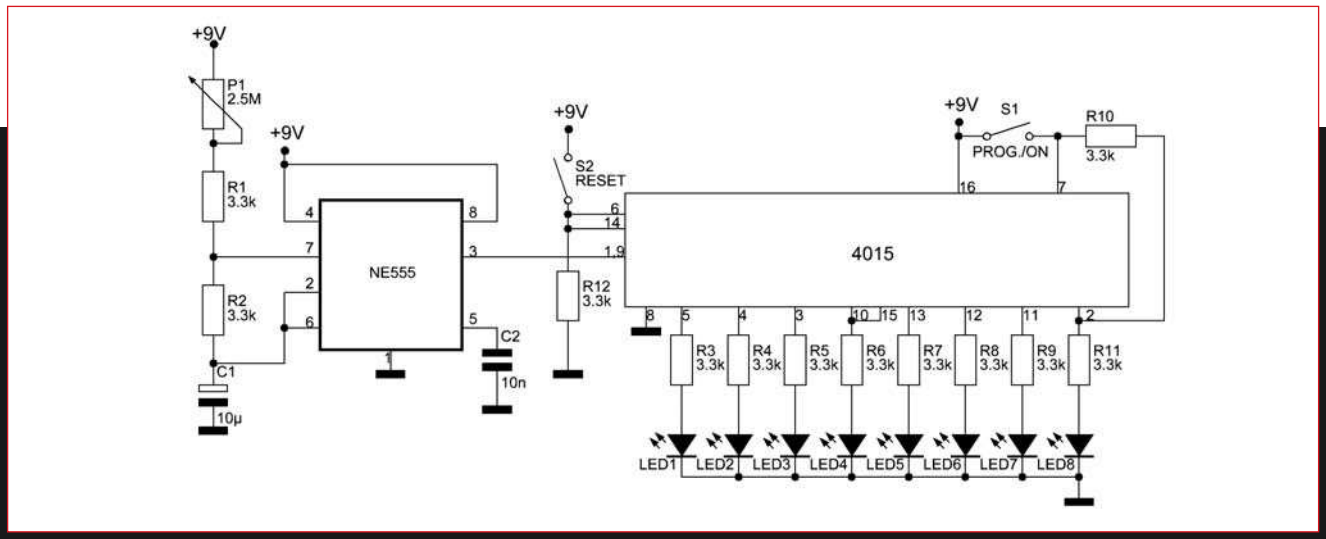
SENSORE DI PRESSIONE

Il sensore di pressione utilizzato è un XFAM115Kpas prodotto dalla Fujikura e formato da 6 pin. La sigla identifica il tipo di sensore, il range di pressione che è in grado di percepire e il tipo di contenitore usato. In questo caso la sigla identifica un sensore di pressione in grado di misurare pressioni fino a 115 chilopascal, la lettera "a" indica che è in grado di misurare la pressione assoluta, mentre la lettera "s" identifica che il sensore è del tipo smd. Questo tipo di sensore richiede una tensione stabile di 5 V.

L9911

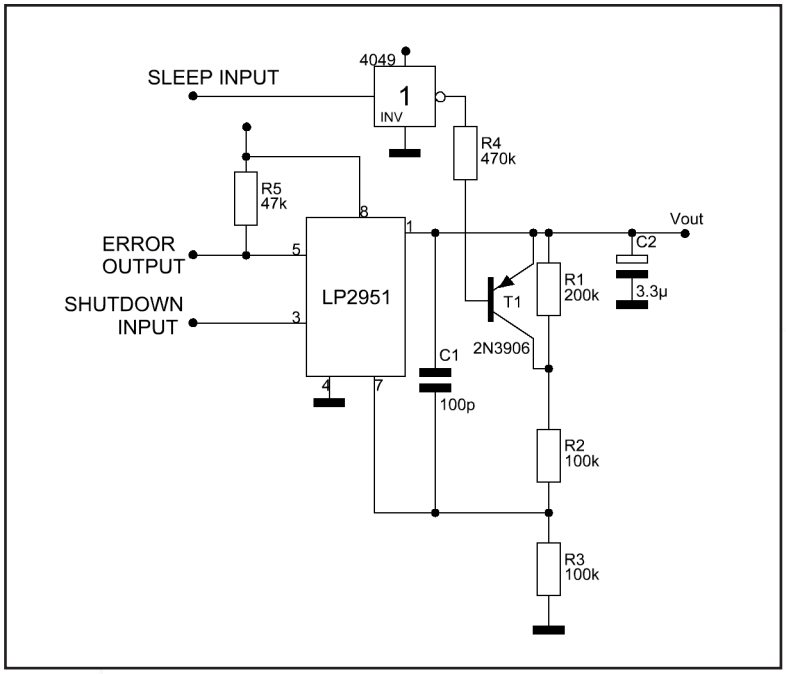
In figura è riportata una tipica applicazione dell'L9911. Questo integrato monolito è un regolatore di tensione alternata utilizzato nel settore automobilistico. Esso integra una parte di controllo, una parte che provvede alla protezione dai corto circuiti e una lampada di avvertimento.





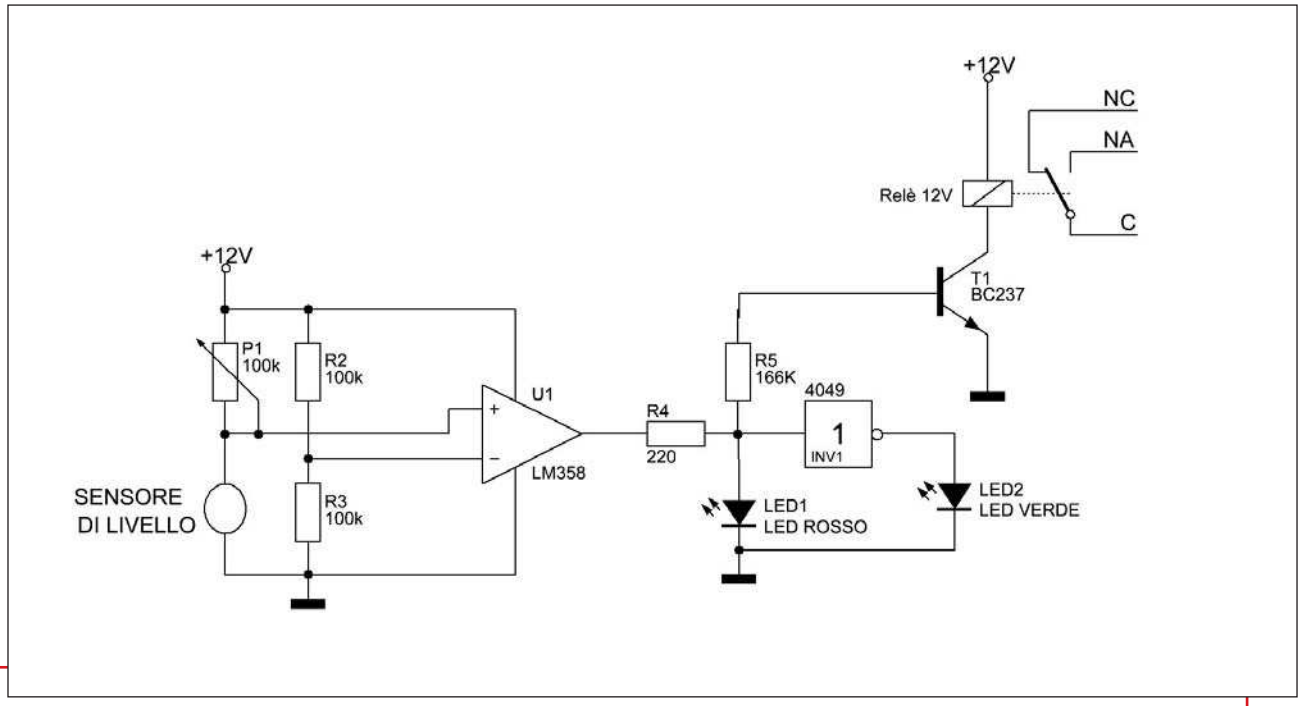
LUCI SCORREVOLI

Il circuito è semplicissimo da realizzare. Può essere utilizzato da chi si occupa di modellismo, o nei negozi per attirare l'attenzione, o ancora come gadget. Il circuito è costituito da un NE555 che scandisce la frequenza per lo scorrimento dei LED. Un potenziometro consente di regolare la giusta velocità dei LED. Il circuito richiede un'alimentazione di 9 V.



LP2951

L'LP2951 è un regolatore di tensione che è in grado di fornire in uscita una corrente massima di 100 mA a 380 mV. Questo regolatore ha un basso consumo interno di corrente ed è la soluzione ideale nei sistemi in cui si ha a che fare con la carica delle piccole batterie. Questo integrato si presenta con tre pin ed è disponibile in diverse dimensioni a seconda dell'utilizzo che se ne deve fare. Questi regolatori hanno il vantaggio di avere una logica interna in grado di disattivarli o attivarli. A seconda della versione che viene scelta è in grado di fornire in uscita tensioni da 1,29 V a 29 V.



RILEVATORE DI LIVELLO

Il circuito rappresenta un piccolo rilevatore di livello che utilizza un LM358, un amplificatore operazionale in configurazione comparatore. Il circuito viene alimentato con una tensione di 12 V, ma può essere alimentato a tensioni diverse purchè venga ricalcolato il valore della resistenza sulla base del transistor. Il sensore di livello utilizzato è riportato in basso.

Expo Elettronica

7/8 novembre 09

Umbriafiere

CODICE MIP 2754285

Bastia Umbra (PG)

sabato ore 9/19
domenica ore 9/18

MOSTRA MERCATO DI:
Elettronica - Informatica
Telefonia Mobile e Fissa
Hardware & Software
Ricezione Satellitare
Hobbistica, DVD e Games
Materiali di consumo.

col patrocinio di
Ministero dello Sviluppo Economico

rif. Fare Elettronica

BLU Nautilus tel 0541 439573 info@expoelettronica.it www.expoelettronica.it

VALE COME RIDOTTO

eventi

17-18 ottobre 2009
Expoelettronica Faenza

Da molti anni l'elettronica è entrata a far parte del nostro quotidiano, non solo in ambito professionale ma anche fra le mura di casa: dagli elettrodomestici ai giochi dei bambini, dagli antifurto alla Tv satellitare. Expo Elettronica a Faenza è uno degli appuntamenti più noti e frequentati sia per l'elettronica di consumo sia per prodotti rivolti ad un pubblico più esperto.

Dove: Faenza (RA) **Quando:** 17-18 ottobre 2009
Orari: dalle 9.00 alle 18.00 **Organizzazione:** Blunautilus

info: www.expoelettronica.it

CODICE MIP 2772886

3-4 ottobre 2009 RADIANT **and** SILICON

In questo periodo non troppo favorevole per l'economia italiana RADIANT si dimostra un caposaldo su cui puntare. Numerose le richieste da parte di nuovi espositori che, forse vedendo calare gli introiti nel loro punto vendita fisso, conoscendo le potenzialità di RADIANT, si rivolgono ad esso per cercare di incrementare il loro guadagno. D'altra parte anche il pubblico accorre molto numeroso per approfittare dei prezzi fieristici della Manifestazione. CD, DVD, cartucce per stampanti, computer, note-book, telefonia, radiantistica, elettronica, apparati e componenti per telecomunicazioni, internet e ricetrasmissioni di terra e satellitari, antenne, editoria specializzata, una Borsa-Scambio presieduta da privati che vendono o scambiano surplus radioamatoriale, informatico, telefonico e quanto altro è attinente a questo mondo purché perentoriamente usato; ed infine il Mercatino della Radio, con una vasta gamma di apparati, valvole, pezzi di ricambio ed esperti tecnici ed amatori in grado di consigliare sugli acquisti e sulle eventuali riparazioni, sono gli ingredienti che consentono a RADIANT di porsi al vertice delle manifestazioni fieristiche di questo settore. Confermata la presenza dell'A.I.R.E. (Associazione Italiana per la Radio d'Epoca), dell'A.R.I. (Associazione Radioamatori Italiani) sezione di Milano, della F.I.R. - C.B. (Federazione Italiana Ricetrasmissioni Citizen's Band), dell'A.I.R. (Associazione Italiana Radioascolto) e del CLUB ANTIQUE RADIO.

Dove: ***Novegro (MI)*** Quando: ***3-4 ottobre 2009***
Orari: ***dalle 9.00 alle 18.00, domenica dalle 9 alle 17***
Organizzazione: ***COMIS***

info: www.parcoesposizioninovegro.it

CODICE MIP 2768669

10-11 OTTOBRE 2009

ELECTRONICS DAYS

Informatica, computer, cd e dvd, editoria specializzata, antenne, sistemi satellitari e ricambi, batterie, apparati per radioamatori, MP3/4 e tanti altri articoli. Parcheggio gratuito, bancomat e punto ristoro.

Dove: *Sanremo*
Quando: *10-11 ottobre 2009*
Orari: *dalle 9.00 alle 19.00*
Organizzatore: *Italfiere*
info: www.italfiere.it

CODICE MIP 2772884

9-11 OTTOBRE 2009

EXPORADIO

Ideata per consentire, agli operatori del settore informatico e radio, una migliore valutazione dell'offerta delle nuove tecnologie. La fiera offre tutta l'esperienza e la professionalità acquisita nel campo delle comunicazioni e dell'informatica.
La manifestazione ha visto nelle precedenti edizioni, la partecipazione di innumerevoli aziende e visitatori provenienti dall'intero territorio nazionale.

Dove: Tito Scalo (PZ)
Quando: 9-11 ottobre 2009
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzatore: EFAB
info: www.basilicatafiere.it

CODICE MIP 2772882

31 ottobre 1 Novembre 2009

Mondo Elettronica

Exposition Service è lieta di invitarvi alla IV edizione di "BOLOGNA MONDO ELETTRONICA". Bologna città capoluogo della regione Emilia Romagna, ospiterà un appuntamento dedicato al mondo dell'Elettronica, Informatica, Telefonia Digitale etc. per creare un evento di settore per la città con maggior densità di popolazione della regione poiché ospita anche il popolo del mondo universitario. L'appuntamento si svolgerà SABATO 31 OTTOBRE e DOMENICA 01 NOVEMBRE 2009 presso il Palanord-Parconord di Bologna e sarà pubblicizzato come per Ravenna a 360 gradi .

Dove: Bologna
Quando: 31 ottobre - 1 novembre 2009
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzatore: Mondo Elettronica
info: www.mondoelettronica.net

CODICE MIP 2772888

di STEFANO LOVATI

L'obiettivo di questo articolo è quello di presentare una breve storia dei supercomputer, i calcolatori dotati di elevatissima capacità di calcolo che a partire dagli anni '50 hanno conosciuto una progressiva e inarrestabile crescita con numerosi e importanti campi di utilizzo

I supercompu

I supercomputer (noti anche con l'acronimo anglosassone HPC, High Performance Computer) sono degli elaboratori elettronici caratterizzati da due importanti proprietà: un'elevatissima velocità di elaborazione e un ragguardevole livello di prestazioni. Negli ultimi anni si è assistito a una vera e propria competizione tra i centri di ricerca di tutto il mondo per creare il computer più performante e ottenere di conseguenza una posizione significativa nella classifica dei calcolatori più potenti al mondo. Questo fenomeno, anche se di per sé positivo, in quanto stimolo per la realizzazione di soluzioni sempre più innovative e avanzate, ha tuttavia rischiato di oscurare quello che è invece l'aspetto più significativo che si cela dietro il mondo dei supercomputer: quello cioè di consentire l'esecuzione di algoritmi e simulazioni complesse, rendendo disponibili informazioni e conoscenze che in precedenza erano inaccessibili. I supercomputer vantano oggi numerose applicazioni e sono installati soprattutto nei centri di ricerca, nelle università, nelle agenzie governative e in alcuni siti militari. I loro principali impieghi si possono così riassumere: accurate previsioni meteorologiche, simulazioni relative al moto dei fluidi (studio delle caratteristiche aerodinamiche per impieghi automobilistici e avionici), simulazioni di reazioni nucleari e fenomeni astrofisici, simulazioni nel settore della biologia e della chimica, calcolo di traiettorie balistiche e missilistiche, crip-

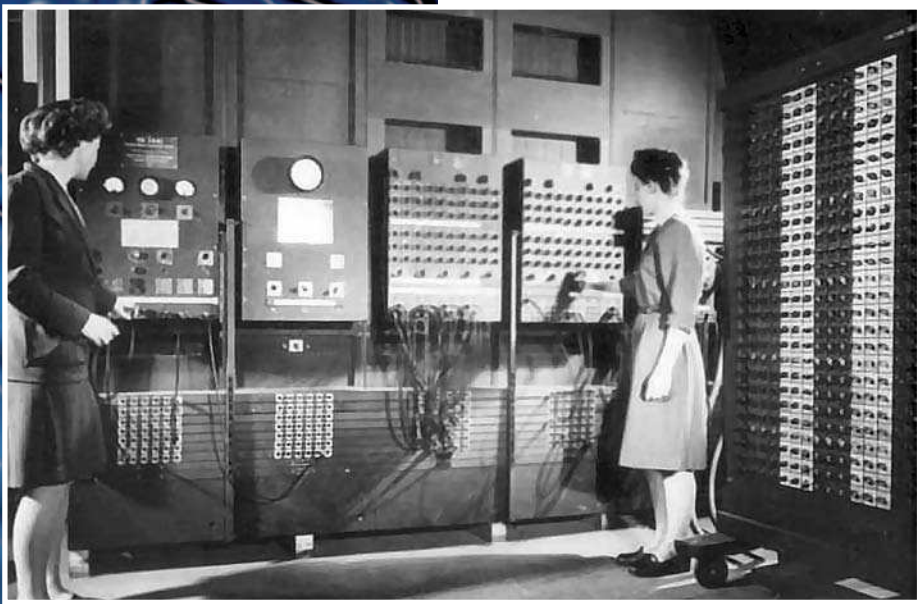
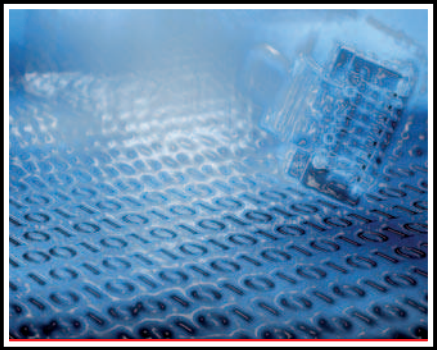


Figura 1: il supercomputer Eniac (1946).



toanalisi. Per rendersi conto di quali progressi siano stati compiuti nel settore dei supercomputer, si consideri che la prima amministrazione Bush definì come supercomputer un elaboratore in grado di eseguire oltre 195 milioni di operazioni teoriche al secondo (Mtops). Già nel 1997, i comuni microprocessori erano in grado di eseguire 450 Mtops.

GLI ALBORI DEI SUPERCOMPUTER

L'origine dei supercomputer viene solitamente fatta risalire all'Eniac (Electronic Numerical Integrator And Calculator), un calcolatore elettronico realizzato dall'Università della Pennsylvania nel 1946. Data la tecnologia elettronica disponibile a quei tempi, l'Eniac fu realizzato interamente impiegando valvole termoioniche e relè (si stima che furono necessarie oltre 18.000 valvole e 1.500 relè). Il calcolatore era realizzato in logica cablata, vale a dire che per eseguire la sua programmazione era necessario muovere manualmente dei cavi per riconfigurare la memoria del sistema (in **figura 1** è mostrata un'immagine d'epoca dell'Eniac, con due addette alla programmazione); inoltre, le sue dimensioni erano enormi ed era necessaria un'intera stanza per contenerlo. Le prestazioni erano di tutto rispetto per quegli anni, e al suo debutto fu in grado di eseguire la moltiplicazione del numero 97.367 per se stesso per ben 5.000 volte in un secondo.

Figura 2: un'immagine dell'IBM Roadrunner.

Figura 3: il Roadrunner dei fumetti.

L'impiego di valvole termoioniche, tuttavia, comportava due svantaggi che condizionarono pesantemente il funzionamento dell'Eniac:

- le valvole scaldavano molto e a quei tempi non esistevano ancora adeguati circuiti di raffreddamento, di conseguenza il numero di guasti alle valvole era molto elevato ed era pertanto necessaria la presenza di un operatore fisso per la loro sostituzione;
- le valvole assorbivano molta corrente e la potenza richiesta per il funzionamento dell'Eniac era perciò elevatissima (si narra che il prototipo dell'Eniac causò anche qualche blackout parziale nella città di Philadelphia).

L'Eniac, la cui velocità era pari a 100 kilops (1 kilops corrisponde a 100.000 operazioni al secondo), rimase in funzione fino al 1952, quando l'avvento dei primi transistor e della tecnologia al silicio decretarono l'imminente fine dei sistemi di elaborazione basati su valvole termoioniche. L'Eniac è oggi custodito, insieme ad altri potenti calcolatori, presso lo Smithsonian Institute a Washington.

Negli anni '50 la posizione dominante fu occupata da un elaboratore IBM, il Naval Ordnance Research Calculator (NORC), in funzione presso la Columbia University dal 1954 al 1963, il cui scopo era quello di eseguire il calcolo delle traiettorie missilistiche. Disponeva di una frequenza di clock pari a 1 MHz e poteva eseguire 15.000 operazioni al secondo. Gli anni successivi sono intimamente connessi all'opera di Seymour Cray, che negli anni '60 progettò il primo supercomputer di Control Data Corporation (CDC). Il CDC 6600 era basato su un'architettura scalare con pipeline e fu di fatto uno dei primi calcolatori RISC in assoluto; era in grado di parallelizzare le operazioni di fetch, decodifica, ed esecuzione, e ogni istruzione poteva essere eseguita in un solo ciclo di clock. Con il modello successivo, il CDC 7600, Cray introdusse un'architettura multiprocessore (4 CPU), ma sorsero immediatamente delle problematiche non trascurabili legate al supporto necessario sia del sistema operativo che del software applicativo. Nel 1972 Seymour Cray abbandonò la CDC, intenzionato a fondare una propria società; contestualmente vi fu il passaggio verso un'architettura basata sull'aritmetica vettoriale, più adatta a eseguire in modo ottimizzato i cicli di iterazione (for e do while). La tendenza degli attuali supercomputer è quella di basarsi su un'architettura di tipo MPP (Massive Parallel Processing) che può arrivare a includere fino a qualche migliaio di microprocessori; questi, a loro volta, possono essere dei prodotti custom oppure dei modelli già disponibili sul mercato (tra i più diffusi citiamo AMD Opteron, PowerPC e Intel Xeon). Molto diffusi sono oggi anche i computer cluster, ottenuti in-

Figura 4: una scheda con i chip Cell B.E.

terconnettendo su una rete locale ad alta velocità numerosi computer, su ciascuno dei quali gira un'istanza di sistema operativo. Il sistema operativo più adottato sui supercomputer è basato su Linux.

LA TOP LIST DEI SUPERCOMPUTER

Conoscere oggi qual è il supercomputer più potente al mondo, quali sono i principali produttori di supercomputer, quali versioni di sistema operativo sono utilizzate e altre informazioni ancora non è un grosso problema. Esiste infatti sul web un sito che si occupa proprio di fornire queste informazioni (www.top500.org), le quali, a partire dal 1993, vengono aggiornate almeno un paio di volte all'anno. Alla data di stesura del presente articolo sono presenti sul sito i dati aggiornati a giugno 2009. La navigazione nel sito è molto semplice e il reperimento dei dati avviene in modo intuitivo e guidato dalla presenza di liste di selezione preformattate. Le prime tre posizioni della classifica sono attualmente occupate dai seguenti supercomputer:

1. IBM Roadrunner
2. Cray XT5 (soprannominato Jaguar)
3. IBM Blue Gene/P (soprannominato Jugene).

La classifica viene stilata sulla base dei risultati ottenuti con l'utilizzo dello strumento di benchmark Linpack, una libreria software in Fortran per l'esecuzione di calcoli di algebra lineare sui calcolatori digitali. A partire dagli anni '70, Linpack viene utilizzato per misurare la velocità di elaborazione dei supercomputer tramite l'esecuzione massiccia di operazioni su vettori e matrici. In pratica, viene misurato il tempo richiesto per la risoluzione di un sistema di N equazioni lineari in N variabili, con N che viene progressivamente incrementato fino a raggiungere il valore N_{max} con il quale si ottiene la performance massima. Ricordiamo infine che i chip per applicazioni grafiche, analoghi a quelli utilizzati sulle schede video dei desktop domestici, hanno recentemente raggiunto delle prestazioni di assoluto rilievo: la serie ATI Radeon HD4800 di AMD è stata la prima GPU a superare il limite di un teraflop, e risultati analoghi sono stati ottenuti da nVidia con la serie Tesla C1060. Queste prestazioni, tuttavia, si riducono sensibilmente quando i calcoli sono eseguiti in doppia, anziché in singola precisione.

IBM ROADRUNNER

IBM Roadrunner è attualmente il supercomputer più performante al mondo, in grado di superare in modo continuativo la barriera di un petaflop (1 petaflop corrisponde a 10^{15} operazioni in virgola mobile al secondo); il Cray Jaguar, che occupa il secondo posto, ha anch'esso superato 1 petaflop, ma solo come velocità di picco. Il Roadrunner, operativo presso il Los Alamos National Laboratory (LANL) nel New Mexico, è un elaboratore con architettura di tipo ibrido, nel senso che utilizza processori di tipo differente: i chip Cell Broadband Engine (Cell B.E.) unitamente ai chip AMD Opteron. In **figura 2** è visibile un'immagine del Roadrunner, mentre in **figura 3** compare l'omonimo personaggio dei fumetti, un tipo di volatile molto comune nel New Mexico. Il supercomputer dispone di una velocità di elaborazione di picco pari a 1,7 petaflop e utilizza in modo rivoluzionario i chip Cell B.E., originariamente progettati per le piattaforme dei videogiochi (Playstation 3 e simili). Il processore Cell B.E. è infatti nato da una collaborazione tra IBM, Sony Corporation, Sony Computer Entertainment Inc. e Toshiba Corporation, ed è basato sulla tecnologia Power Architecture. Il numero di processori che compongono Roadrunner è estremamente elevato: 6.912 unità di core AMD Opteron e 12.960 unità Cell B.E., collegate tra di loro tramite switch di rete Infiniband e governate da un software applicativo altrettanto complesso, che ne permette l'utilizzo per applicazioni sia di tipo scientifico che commerciale. I chip AMD Op-

Figura 5: Seymour Cray accanto al Cray-1.

Figura 6: il supercomputer Jaguar (Cray-X5).

teron sono del tipo 2210 a 1,8 GHz e hanno un'architettura interna dual core. I chip Cell B.E. sono del tipo PowerXCell 8i a 3,2 GHz, e ciascuno dispone internamente di un core per impieghi generici (PPE) e otto core specializzati per impieghi intensivi in virgola mobile (SPE). Sviluppando gli opportuni calcoli, si può verificare che Roadrunner dispone in totale di 130.464 core. I core sono organizzati in opportune strutture dette "TriBlade", ciascuna delle quali contiene due Opteron con 16 Gb di RAM e quattro PowerXCell 8i con 16 Gb di Cell RAM; un gruppo di tre TriBlade viene poi collocato all'interno di un singolo rack BladeCenter H. L'elaboratore è in pratica un cluster composto da 3.240 unità di tipo TriBlade, ciascuna delle quali contiene 40 core processor. Roadrunner è stato progettato sin dall'inizio in modo tale da disporre di un adeguato sistema di raffreddamento e ha delle dimensioni contenute (tenendo conto del livello di prestazioni fornite): occupa più o meno lo spazio equivalente a tre campi da pallacanestro. L'architettura ibrida scelta per il Roadrunner prevede che le normali operazioni di calcolo, il file I/O e le procedure di comunicazione siano a carico dei processori AMD Opteron, mentre le parti più complesse dal punto di vista numerico e maggiormente ripetitive siano eseguite dai processori Cell B.E., nati proprio per soddisfare le esigenze sempre maggiori delle consolle per videogiochi (utilizzo massiccio di funzioni di rendering grafico tridimensionale e simulazione in tempo reale). Il sistema eterogeneo Roadrunner si compone di server IBM System xTM 3755 basati sui core AMD Opteron e di sistemi IBM BladeCenter H basati sulla tecnologia Cell B.E., mentre il sistema operativo si basa su varianti di Linux (Red Hat Enterprise Linux e Fedora). In **figura 4** è mostrata l'immagine di una scheda con core Cell B.E. facente parte di un'unità IBM BladeCenter H (visibile sullo sfondo).

CRAY: L'ICONA DEI SUPERCOMPUTER

Nel 1972 un ingegnere informatico di nome Seymour R. Cray fondò nella propria città natale, Chippewa Falls nel Wisconsin, una società di ricerca e sviluppo alla quale diede il suo stesso nome: la Cray Research Inc. Nacque così quella che poi diventò una leggenda nel mondo dei supercomputer, al punto tale che Seymour Cray viene universalmente riconosciuto come il padre dei supercomputer. Il primo calcolatore della Cray, il Cray-1 visibile in **figura 5** con accanto il fondatore della società, venne installato nel 1976 nei laboratori di Los Alamos. Era in grado di raggiungere la velocità record di 160 megaflop (1 megaflop corrisponde a un milione di operazioni in virgola mobile per secondo) ed era dotato di ben 8 Mb di memoria centrale. L'idea rivoluzionaria che stava dietro il Cray-1 era però la sua architettura: come visibile nell'immagine, la forma era a "C" per consentire di ridurre al minimo le distanze tra i vari circuiti integrati posti all'interno dell'elaboratore. I cavi elettrici di collegamento avevano una lunghezza massima pari a un metro e veniva introdotto per la prima volta un innovativo circuito di raffreddamento a gas freon. Il Cray-1 fu un supercomputer che per la prima volta riuscì a coniare un'elevata potenza di calcolo con un'estrema semplicità circuitale e un aspetto elegante. Nel 1980 Seymour Cray per propria scelta rinunciò alla carica di CEO e divenne un consulente a contratto; in questo modo riteneva di potersi meglio concentrare sull'attività che maggiormente lo interessava: la progettazione. I modelli successivi furono il Cray X-MP (1982), il primo supercomputer con architettura multiprocessore, il Cray-2 (1985), oltre dieci volte più performante del modello originale, e il Cray Y-MP, il primo calcolatore al mondo ad aver infranto la barriera del gigaflop (2,3 Gflop ottenuti con più processori a 333 Mflop in parallelo).

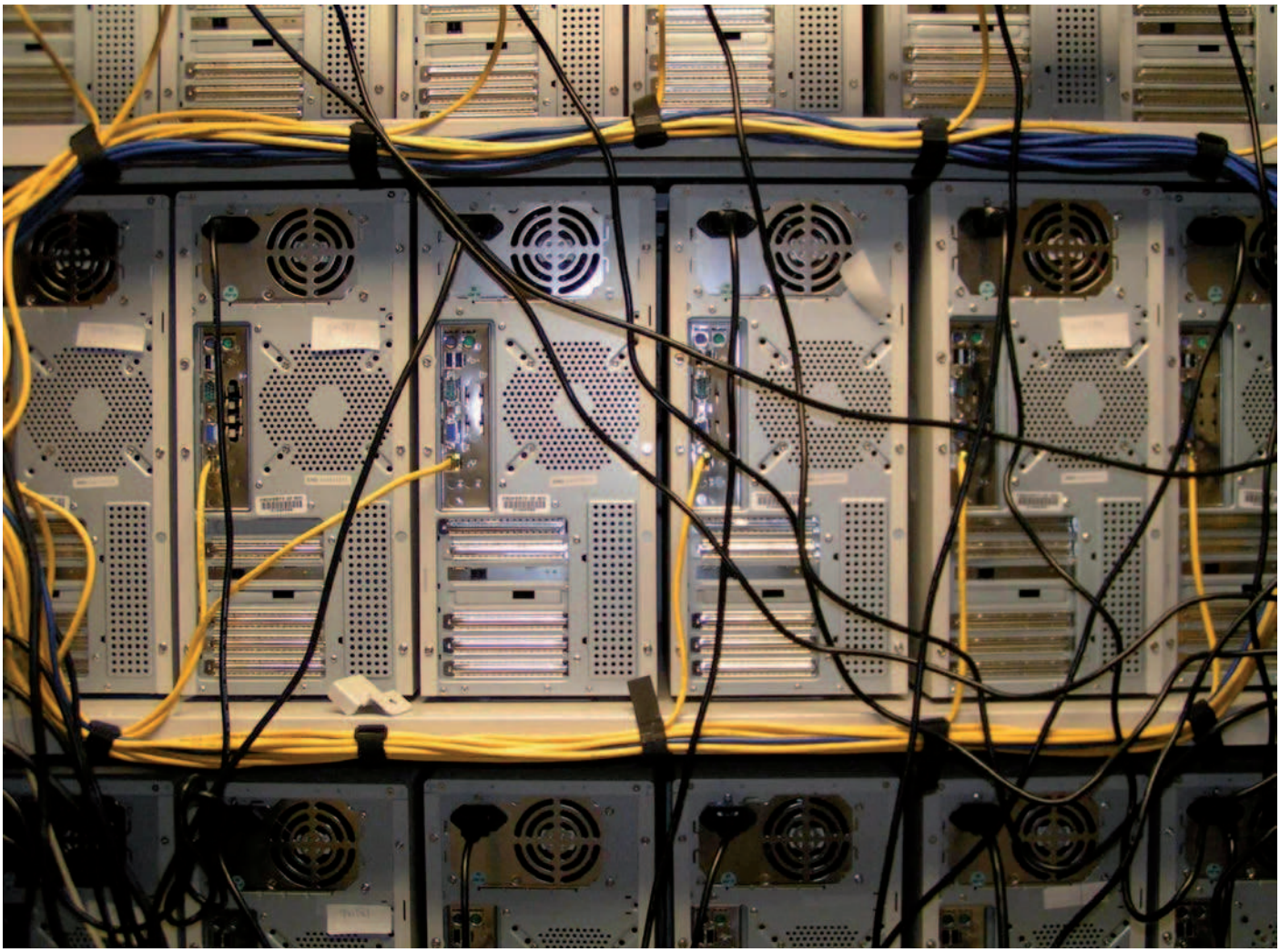
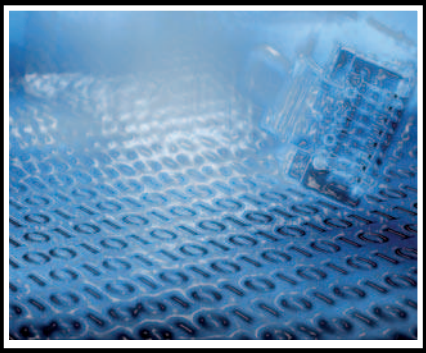


Figura 7: un sistema di classe Beowulf.

Seymour Cray fu sempre anche molto attento alle innovazioni tecnologiche: intuì che l'utilizzo dell'arseniuro di gallio nella realizzazione dei circuiti integrati avrebbe potuto incrementarne notevolmente la velocità rispetto alla tradizionale tecnologia al silicio. Nel 1989 la Cray Research decise di creare una nuova società, la Cray Computer Corporation con sede a Colorado Springs, con lo scopo di seguire esclusivamente lo sviluppo del Cray-3. Nel 1993 la Cray Research sviluppò il primo supercomputer con architettura parallela estesa (l'MPP, acronimo di Massively Parallel Processing) e un suo successore, il T3E, fu il primo calcolatore che nel 1995 infranse la barriera del teraflop (un trilione di operazioni in virgola mobile al secondo). Purtroppo, nel settembre del 1996, il geniale fondatore Seymour Cray perì a seguito delle ferite riportate in un incidente stradale. Nell'aprile del 2000, la società Tera Computer Company acquisì la Cray Reasearch e fondò l'attuale Cray Inc., un'azienda con oltre 850 dipendenti e sede a Seattle. Il supercomputer attualmente al secondo posto nella top list degli elaboratori più potenti al mondo è un Cray XT5, soprannominato "Jaguar" (in **figura 6**), che nel novembre 2008 ha raggiunto una velocità di picco pari a 1,64 petaflop; si trova presso il National Center for Computational Sciences (NCCS) all'Oak Ridge National Laboratory ed è basato su un'architettura scalare multiprocessore (processori Opteron quad-core di AMD) e ha Linux come sistema operativo. Il numero di processori è pari a 181.000, la dimensione della memoria RAM è pari a 362 Tb mentre la memoria di massa è di 10 petabyte.

L'ARCHITETTURA BEOWULF

Beowulf è un'architettura multi-computer adatta a svolgere ingenti quantità di calcoli in parallelo. La principale caratteristica di questa architettura è quella di utilizzare prevalentemente hardware già disponibile sul mercato, connettendo in rete più unità di calcolo in modo da realizzare un vero e proprio cluster. Normalmente è presente un nodo server e uno o più nodi client connessi via Ethernet, mentre il sistema di sviluppo utilizzato è sempre basato su Linux. Tutto questo permette alle macchine Beowulf di essere "economiche", facilmente allestite e riproducibili in più esemplari. Il nodo server ha la funzione di controllare l'intero cluster, configurare e programmare i nodi client, e funge anche da gateway verso il mondo esterno. I nodi client sono dei veri e propri slave e solitamente non sono nem-



meno dotati di tastiera o monitor: è possibile accedere a essi soltanto tramite login remoto o seriale. L'architettura Beowulf permette di raggiungere delle prestazioni interessanti grazie anche all'utilizzo di opportuni pacchetti software che supportano il parallelismo e i sistemi multi-processore come ad esempio PVM (Parallel Virtual Machine) e MPI (Message Passing Interface). Nel 1998, Avalon, una macchina Beowulf, riuscì a conquistare il 114° posto della classifica Top500 con una performance pari a 47,7 gigaflop. La **figura 7** dà un'idea di come può presentarsi realmente un sistema Beowulf.

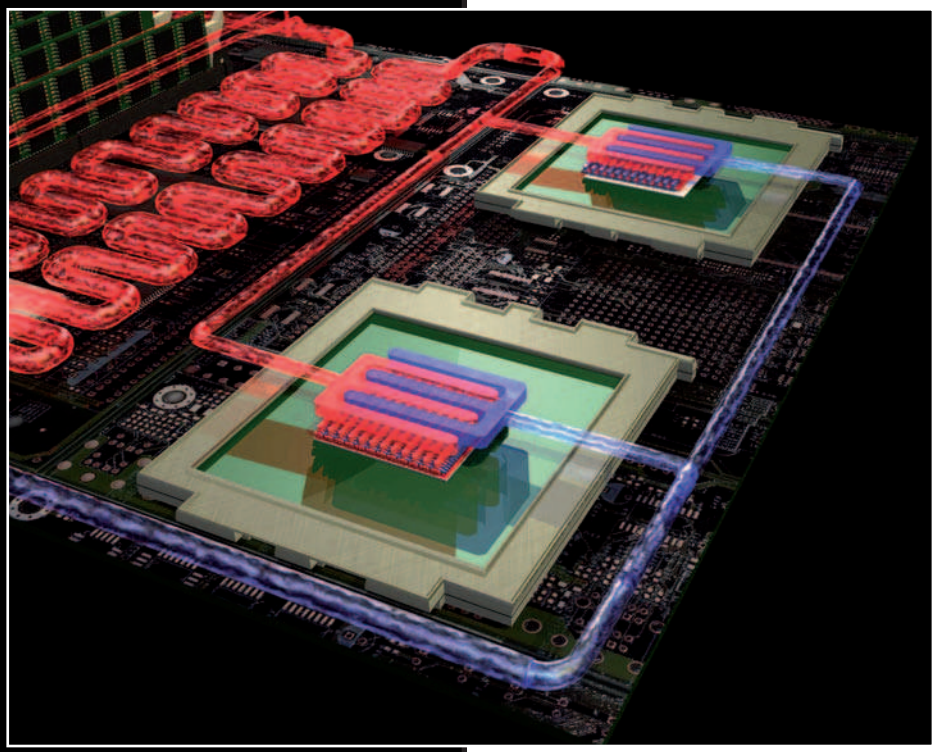
PROSPETTIVE PER IL FUTURO

Lo scorso febbraio la National Nuclear Security Administration (NNSA), un organo appartenente al Dipartimento dell'Energia statunitense, ha annunciato di aver affidato a IBM la costruzione del supercomputer di prossima generazione. Questo nuovo elaboratore, che sarà fornito a partire dal 2011, è stato soprannominato "Sequoia" e sarà una macchina da 20 petaflop. Il calcolatore verrà installato al Lawrence National Laboratory e avrà il compito di continuare ad assicurare la sicurezza e l'affidabilità del deterrente nucleare di cui dispongono gli Stati Uniti. Più precisamente, l'NNSA, un'agenzia semi-autonoma creata nel 2000, ha il compito di garantire e potenziare la sicurezza, l'affidabilità e le prestazioni della riserva di armi nucleari degli Stati Uniti senza ricorrere all'esecuzione di test nucleari. Basato sulla tecnologia BlueGene, Sequoia potrà disporre di 1,6 petabyte di memoria, 1,6 milioni di core e oltre 98.000 nodi di calcolo: tutte queste caratteristiche gli permetteranno di guadagnare il primo posto nella classifica dei supercomputer. Infranta la barriera dei petaflop, il prossimo traguardo in termini di prestazioni saranno gli exaflop (10^{18} flop), che si stima saranno raggiunti intorno al 2019. Tuttavia c'è già chi ipotizza l'arrivo dei zettaflop (10^{21} flop) nel 2030; un supercomputer dotato di questa capacità sarebbe in grado di formulare un'accurata previsione del tempo in grado di coprire un periodo di almeno due settimane. Sul fronte delle tecniche di raffreddamento, IBM ha messo a punto un sistema denominato Hydro-Cluster in grado di ottenere un'efficiente raffreddamento dei circuiti, utilizzando semplicemente l'acqua al posto dei gas. L'acqua viene fatta scorrere in appositi canali collocati direttamente sui processori e sottraendo il calore dai chip può essere utilizzata per fornire acqua calda e riscaldamento per uso domestico. In **figura 8** un'immagine del sistema Hydro-Cluster di IBM, con in evidenza i canali per lo scorrimento dell'acqua fredda e di quella riscaldata. Da ultimo ricordiamo che in questi tempi di crescente sensibilità verso la tutela dell'ambiente e di sforzi volti a ridurre le emissioni nocive e gli sprechi di energia, è stata creata un'altra lista (Green500), classifica preparata sulla base dell'efficienza energetica anziché sulla mera capacità di elaborazione. ❑

PER *approfondire...*

www.cray.com
www.top500.org
www.lanl.gov/roadrunner
www.green500.org

Figura 8: il sistema di raffreddamento Hydro-Cluster di IBM.



CODICE MIP 2756939

MARCHEFIERE

Quartiere Fieristico CIVITANOVA MARCHE (MC)

12-13 DICEMBRE 2009

Orario:
9-13
15-19,30

29ª Mostra Mercato Nazionale
Radiantistica Elettronica

Materiale radiantistico per C.B. - Antenne e Parabole per radioamatori
Apparecchiature per telecomunicazioni - Surplus - Elettronica
Telefonia - Computers - e TV sat - Hi-Fi
Radio d'epoca - Editoria specializzata

Salone del Fumetto e Ludoteca
MOSTRA MERCATO SCAMBIO

- Fumetto collezionismo - vecchi e nuovi
- cartoons
- videogiochi
- giochi di ruolo
- giochi di carte

8º Mercatino del Radioamatore

Libero scambio tra privati di apparecchiature amatoriali

in collaborazione con Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Civitanova Marche

DISCO

Mostra mercato del disco usato in vinile e CD da collezione

info

ERF • ENTE REGIONALE PER LE MANIFESTAZIONI FIERISTICHE
Quartiere Fieristico di Civitanova Marche • Tel. 0733 780815 • Fax 0733 780820
www.erf.it - segreteria.radiantistica@erf.it

CODICE MIP 2754048

di GIOVANNI DI MARIA

COSTRUIAMO UN GEOFONO

(parte prima)

E' possibile realizzare una piccola stazione sismica affrontando una piccola spesa? La risposta è sì. Ecco un semplice progetto per allestire facilmente un geofono a casa propria

In una precedente puntata abbiamo esaminato a grandi linee le apparecchiature che compongono una stazione sismica. Questo mese realizzeremo un progetto completo per l'allestimento di un geofono. Non si avrà la pretesa di ottenere prestazioni simili ai suoi fratelli professionali e molto costosi, ma sarà in grado di dare il suo contributo nel migliore dei modi, sicuri della sua affidabilità e della pronta risposta agli eventi sismici. Invitiamo pertanto il lettore a riprendere l'articolo pubblicato sul n. 287 di Fare Elettronica. L'articolo è suddiviso in due parti: la prima approfondisce la tematica meccanica del progetto e la parte elettronica. La seconda verte sulla composizione intelligente e sul software dell'intero sistema.

IL GEOFONO

Il geofono, utilizzato in geologia, è un sensore atto a rilevare movimenti del suolo o onde sismiche di frequenza acustica. L'elemento sensibile è simile a un microfono, capace però di rilevare frequenze molto basse, anche di pochi hertz. L'uso tipico è nella rilevazione di fenomeni naturali o, più frequentemente, nella prospezione geofisica: in questa applicazione viene provocata un'esplosione controllata e viene analizzata la risposta dei geofoni alle onde di pressione. Con questo metodo possono essere tracciate mappe sismiche utili a determinare le variazioni di densità del terreno sino a elevata profondità. Il geofono, normalmente utilizzato per lo studio del sottosuolo con l'u-

Figura 1: effetti devastanti di un terremoto.

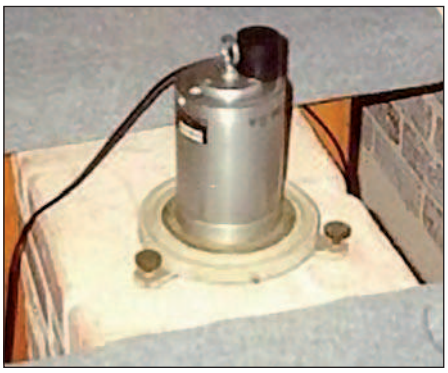


Figura 2: geofono.

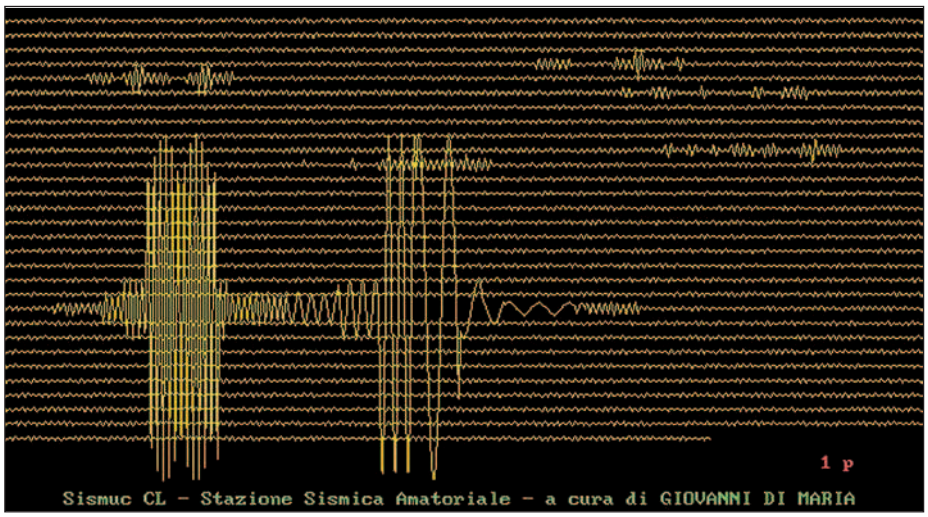
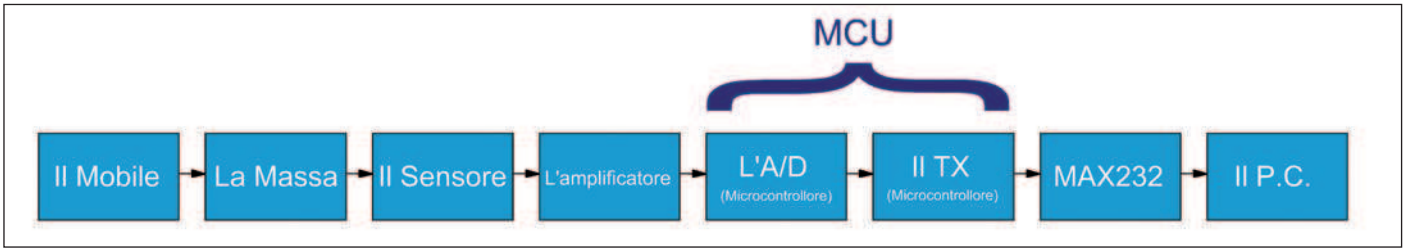


Figura 3: tracciato prodotto da un geofono.

Figura 4: schema a blocchi del progetto del geofono.



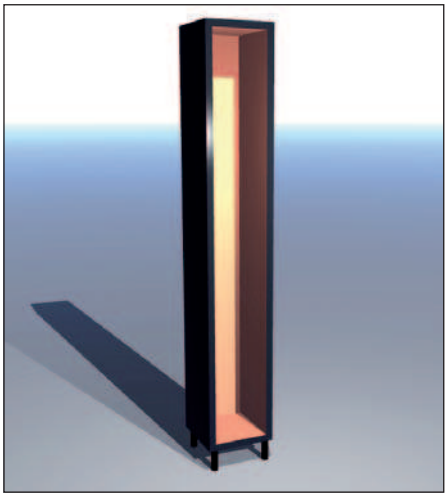


Figura 5: la maestosa struttura del mobile.

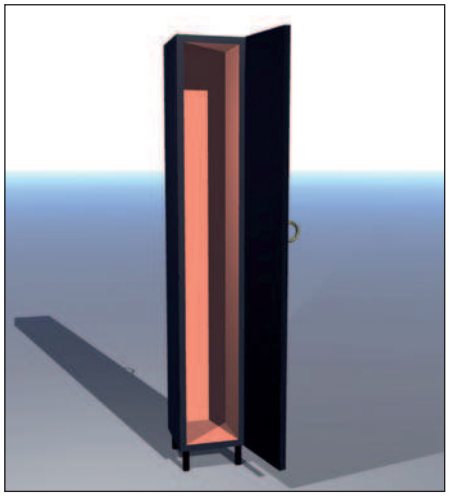


Figura 6: il mobile con lo sportello.

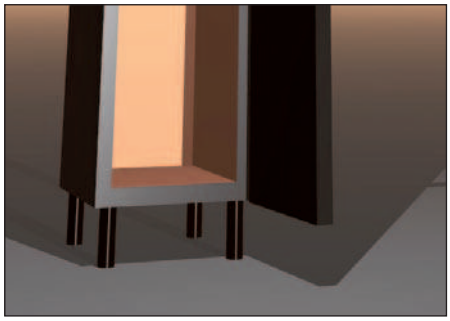


Figura 7: i piedini del mobile.

Figura 8: il mobile completo con la targhetta descrittiva.

so di tecniche a rifrazione, può essere usato anche per la sismologia amatoriale. Data la sua predisposizione a oscillare su frequenze abbastanza elevate, è utilizzabile solo per l'analisi della sismicità locale.

COSA MISURA UN GEOFONO

Questo tipo di sensore è preposto alla rilevazione degli eventi locali. Si definiscono locali quei terremoti (o movimenti del suolo) che si verificano a una distanza non maggiore di 100 km. E' quindi molto adatto alla microzonazione. Questo accade perché le frequenze prodotte da un sisma vicino sono abbastanza alte e lo strumento è molto reattivo a questo tipo di frequenze. In ogni caso, data la sua estrema sensibilità, esso può dare anche risposte buone in caso di forti eventi lontani e remoti. E' il caso del famoso sisma avvenuto il 26 dicembre 2004, con

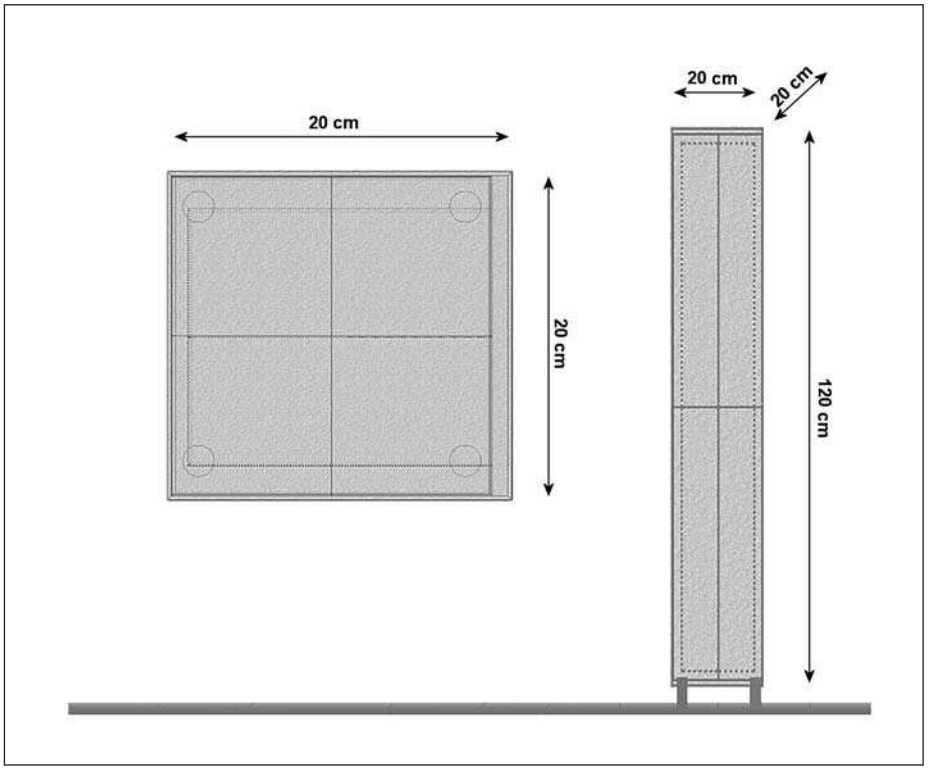


Figura 9: quote indicative del mobile.

TABELLA 1: caratteristiche elettriche della scheda di amplificazione

Tensione di alimentazione	**9÷18 V**
Tensione di alimentazione dei circuiti	**5 V**
Corrente assorbita	**26 mA a riposo**
Guadagno	**30-50 volte circa**
Guadagno regolabile	**Si**
Configurazione transistor	**Emettitore comune**

una magnitudo di 8,9 gradi della scala Richter al largo di Sumatra che ha raggiunto persino l'Africa Orientale. In quel frangente, tutti gli strumenti e i sismografi del mondo, compresi la maggior parte dei geofoni, rilevò l'evento misurandolo in alcuni casi a fondo scala. Un geofono non produce mai un sismogramma tradizionale, discriminando le onde P-S-L. Rileva solamente eventuali vibrazioni del suolo a frequenza elevata, compresa solitamente tra 1 e 20 Hz.

SCHEMA A BLOCCHI

L'intero progetto è costituito (come per qualsiasi altro prototipo) da diverse parti fisiche e logiche. La buona interazione tra esse ne permette il funzionamento, pertanto occorre che ogni blocco venga progettato con la massima cura, tenendo conto anche delle caratteristiche degli altri blocchi che lo precedono e lo seguono. L'intero prototipo è un insieme di parti meccaniche, elettroniche e software. Sono tutte caratteristiche che un buon progettista elettronico dovrebbe prevedere e studiare. Ecco, per sommi capi, l'elenco della parti che compongono l'intero progetto:

- mobile;
- massa oscillante;
- coppia magnete bobina (sensore);
- scheda di amplificazione;
- convertitore A/D;
- microcontrollore;
- traslatore dei livelli;
- software al PC.

IL MOBILE

Rappresenta la custodia fisica del sensore e protegge, anche in maniera estetica, il pendolo e la massa oscillante da qualsiasi interferenza esterna. Infatti, data l'estrema sensibilità del sensore, ogni perturbazione potrebbe falsare e disturbare la misura. Fenomeni come vento, vibrazioni, onde elettromagnetiche, rumore, tuoni e musica ad alto volume possono essere rilevati e acquisiti come segnali validi. Pertanto il luogo del sensore deve essere il più isolato possibile, distante da qualsiasi attività umana. Il materiale di costruzione non è critico, qualsiasi tipo può senz'altro andar bene. L'ideale è l'utilizzo di armadietti in ferro che non hanno il problema della torsione e inclinazione per effetto della temperatura, ma questa soluzione risulta essere pesante e costosa. Nel progetto abbiamo utilizzato il legno, anche se non deve essere usato in locali umidi poiché, col tempo, tende a deformarsi e a scricchiolare, causando vibrazioni al sensore. La misura del mobile non è problematica. Quanto basta per consentire l'apertura, la rimozione e l'alloggiamento del pendolo, della massa oscillante e del sensore vero e proprio. Le numerose ricostruzioni 3D danno chiaramente l'idea della sua semplice realizzazione. E' raccomandata la costruzione di uno sportello con cerniera e chiave, per consentirne l'apertura per le operazioni di routine e la relativa chiusura ermetica. Anche l'adozione di piedini regolabili è consigliata, poiché in caso di pavimenti non perfettamente livellati, essi possono compensare eventuali dislivelli. La loro altezza può essere compresa tra i 5 e i 10 cm. Una targhetta apposta sullo sportello contribuisce a donare un tocco di personalizzazione all'intera struttura.

LA MASSA OSCILLANTE

La massa oscillante dovrebbe essere completamente svincolata da qualsiasi oggetto sulla Terra. Dal momento che questo è impossibile, si cerca di liberarla al massimo con alcune tecniche. Una delle più efficaci consiste nell'utilizzo di un pendolo di lunghezza opportuna, con una massa collegata a esso. Lo scopo è quello di far sì che tale massa, in presenza di un movimento anche impercet-

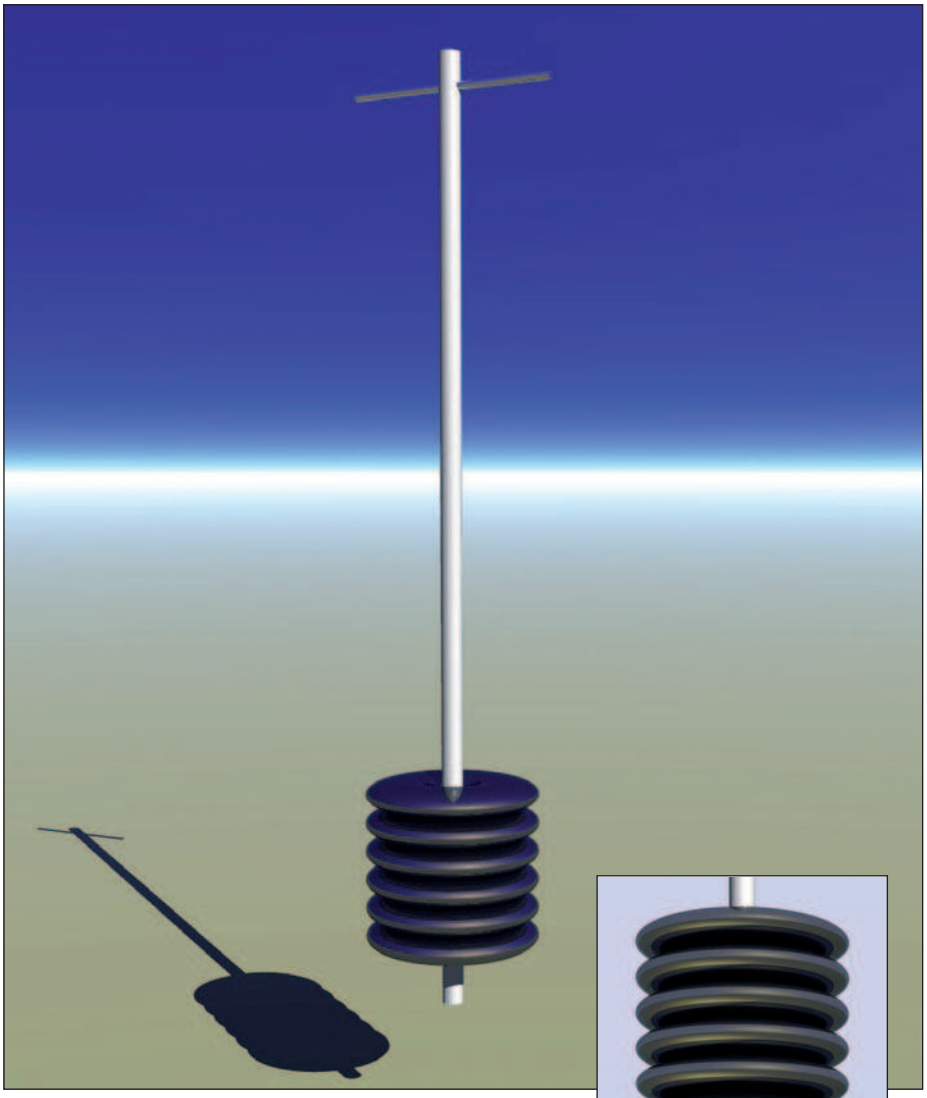


Figura 10: il pendolo con la massa di 6 kg.

Figura 11: particolare della massa oscillante bloccata dal fermo in metallo.

Figura 12: peso di ghisa da 1 kg.

tibile, resti ferma almeno nei primi istanti grazie alla sua inerzia. Per un sismografo tradizionale la lunghezza del pendolo è molto rilevante, mentre per un geofono fortunatamente non è di particolare importanza. Passiamo ai dati costruttivi della nostra massa oscillante. La costruzione del pendolo può essere effettuata in diversi modi: si può utilizzare un'asse verticale con il fulcro incernierato oppure una lama d'acciaio fissata a un cuscinetto con minimo attrito. Nel nostro caso abbiamo scelto una soluzione comoda, economica ed efficace, utilizzando come asse del pendolo un tubo in PVC dal diametro esterno di 25 mm e dalla lunghezza di circa 110 cm. Questa idea ci permette di ottenere alcuni vantaggi:

- elevata economicità dei materiali;
- semplicità di lavorazione;
- ottima resistenza;
- eccezionale elasticità, con attrito quasi nullo.

L'asta è fissata sulla parte superiore con un asse di acciaio in modo che possa dondolare, quindi deve essere libera di movimento. Alla parte inferiore della stessa sono fissati alcuni pesi per costituire la massa oscillante vera e propria. Quest'ultima è costituita da alcuni pesi per ginnastica. Nel nostro geofono sono stati usati sei pesi da un chilogrammo per una somma complessiva di 6 kg. Essi sono impilati tra loro. La massa oscillante è altresì solidale alla parte inferiore dell'asta, ma non è solidale con il terreno. Occorre fissare stabilmente i pesi di ferro all'asta, in modo che non possano basculare. Inoltre essi devono essere fissati all'asta tramite un perno sottostante in metallo. La massa oscillante deve il suo movimento a due fattori principali:

- alla costituzione di un'ipotetica leva con fulcro in corrispondenza dell'asta d'acciaio superiore;
- all'enorme flessibilità che l'asta offre lungo tutta la sua lunghezza e che costituisce una sorta di leva ad attrito quasi nullo.

In ogni caso è utile conoscere il periodo di oscillazione che è dato dalla formula:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{9.81}}$$

Detta in termini più matematici, il tempo che il pendolo compie per effettuare un'oscillazione completa (andata e ritorno) si chiama periodo (T) e si indica in secondi. Il numero di oscillazioni complete effettuate in un secondo (s) si chiama frequenza e si indica in hertz (Hz). Sono due grandezze inversamente proporzionali, anzi, l'una è il reciproco dell'altra. In ogni caso, il pendolo è molto utile nella realizzazione dei sismografi a corto e lungo periodo, ma per il geofono il funzionamento è completamente diverso. In questo caso l'asta ha solo la funzione di reggere il sensore con il minor attrito possibile.

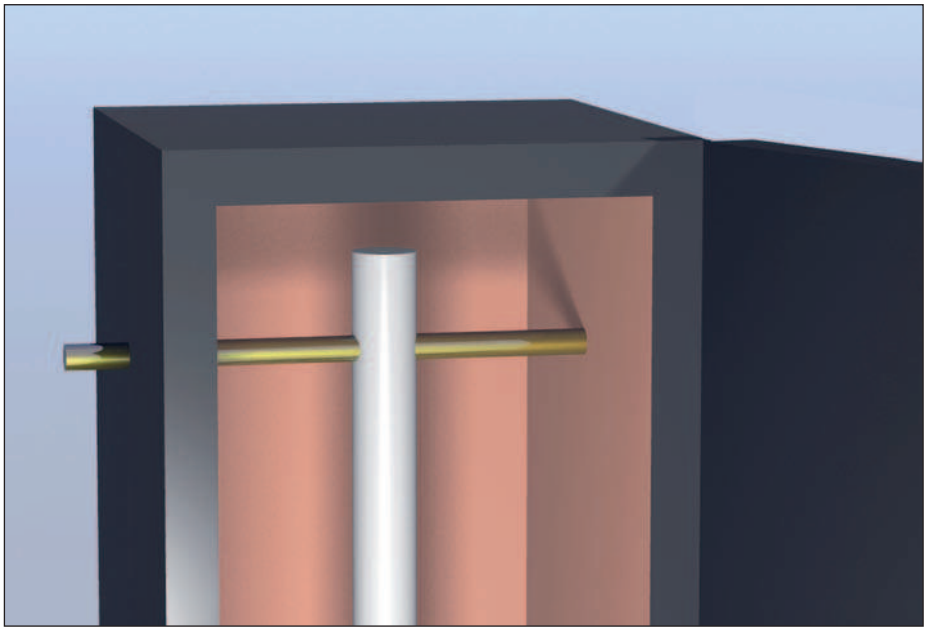
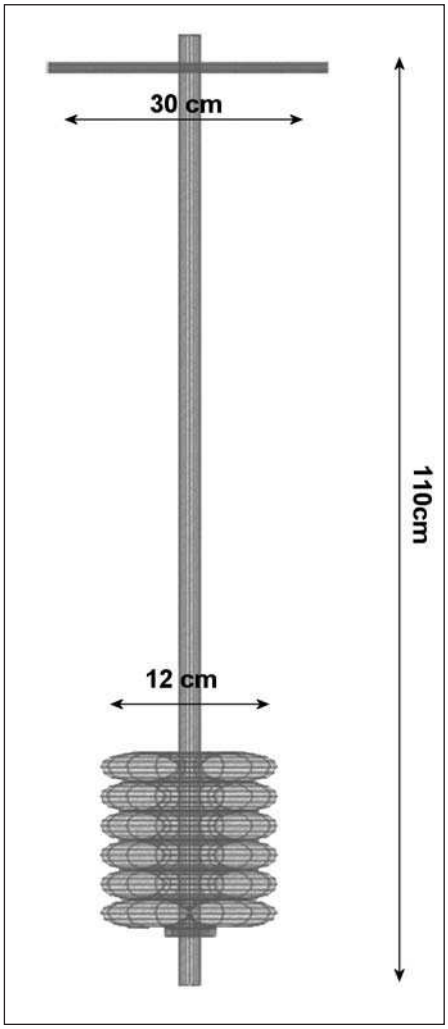


Figura 13: fissaggio del pendolo al mobile.

Figura 14: misure indicative della massa oscillante e del pendolo.



IL SENSORE: LA COPPIA MAGNETE BOBINA

Il sensore di vibrazione può essere costruito adottando diverse soluzioni. Dal momento che la frequenza da monitorare è medio-alta (compresa tra 1 e 20 Hz) si può tranquillamente adottare il sistema magnete-bobina.

Un magnete, fatto vibrare in prossimità di un induttore, genera una corrente indotta direttamente proporzionale alla frequenza di vibrazione, al flusso magnetico prodotto dal magnete e alla distanza con la bobina. Questo vuol dire che il sistema risponde bene alle frequenze alte, mentre è da scartare per la realizzazione di un sismografo a lungo periodo, dove le frequenze in gioco sono estremamente basse (<0,5 Hz). Se si riesce a ottenere una distanza bobina-magnete molto ridotta, anche il segnale indotto è molto robusto, ma è sempre necessaria una buona amplificazione elettronica. Nel nostro prototipo abbiamo fissato la bobina alla base del mobile, mentre il magnete è solidale con la massa oscillante. Le connessioni fisiche sono state realizzate con delle piccole barre filettate per permetterne la semplice regolazione della distanza. Per il prototipo dell'articolo, la bobina è stata recuperata da un relè funzionante a 24 V, dopo una attenta cernita tra diversi modelli. E' utile applicare un piccolo condensatore poliestere da 100 nF ai capi della bobina (in parallelo), per eliminare eventuali residui di alta frequenza. In caso di vibrazione, la bobina è in grado di generare una tensione anche di alcune centinaia di millivolt. E' comunque necessario amplificare tale segnale per riutilizzarlo con le sezioni successive dei circuiti.

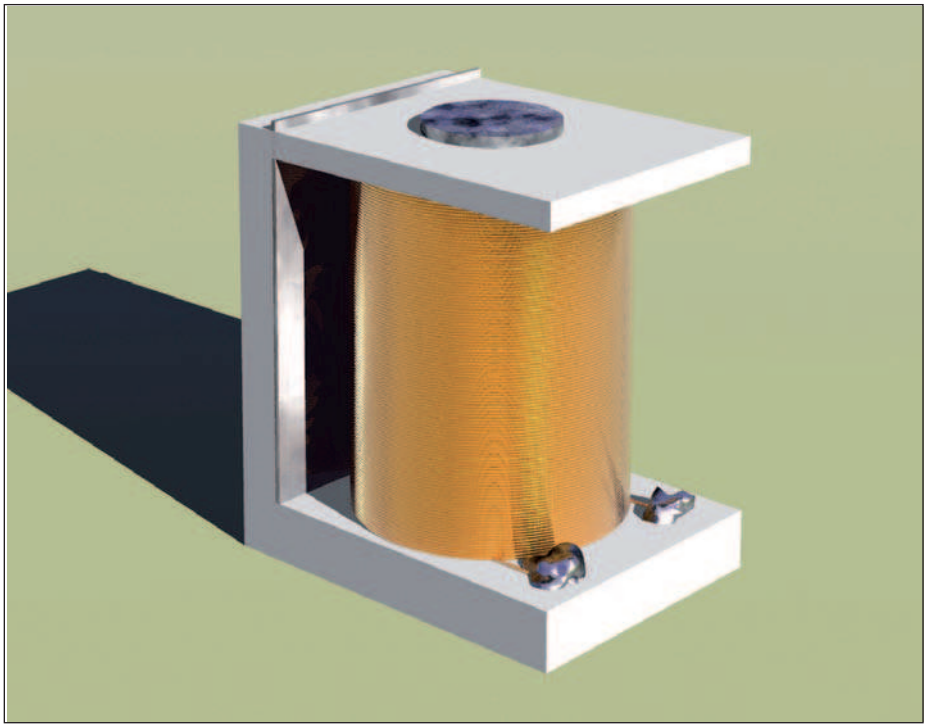
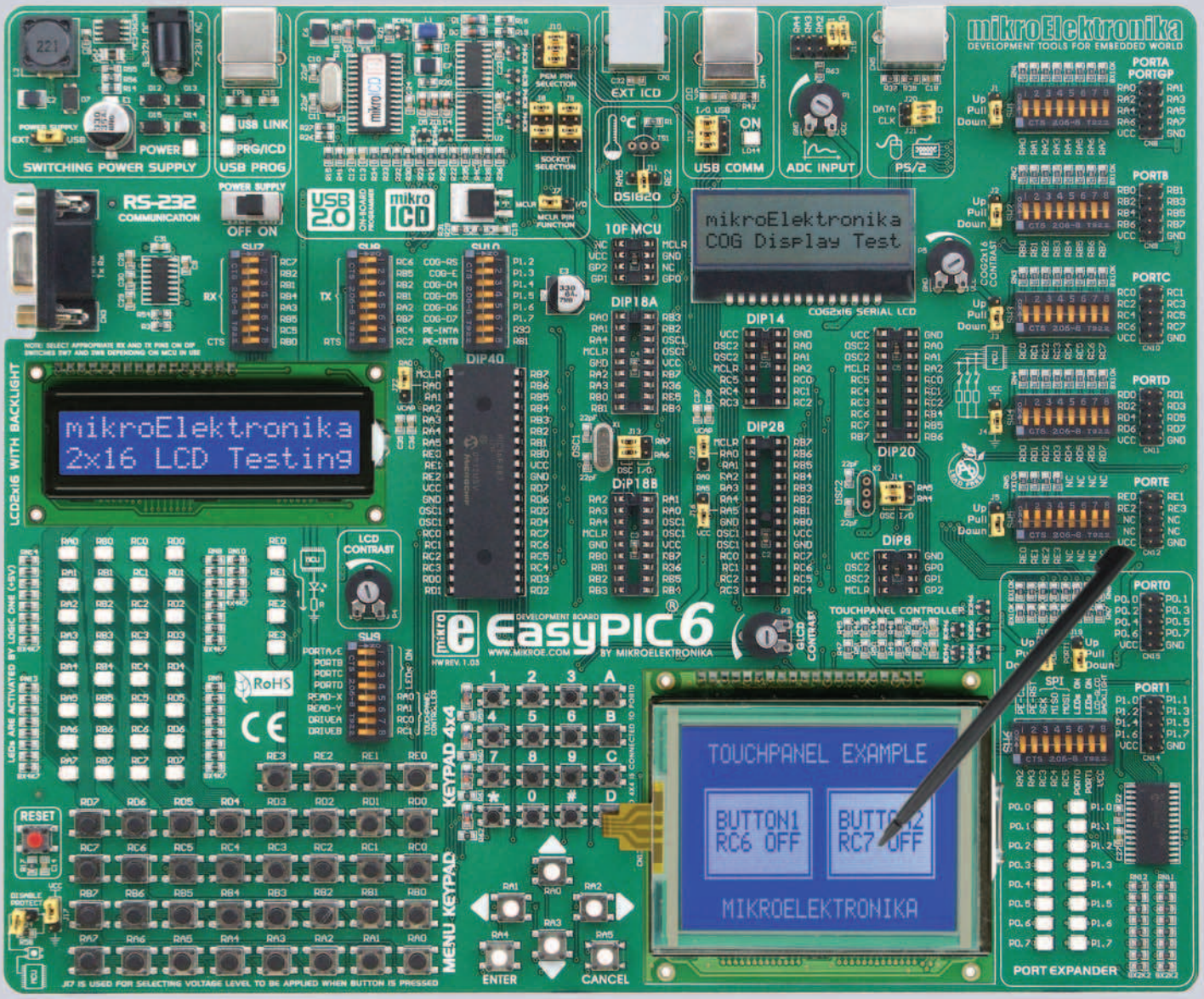
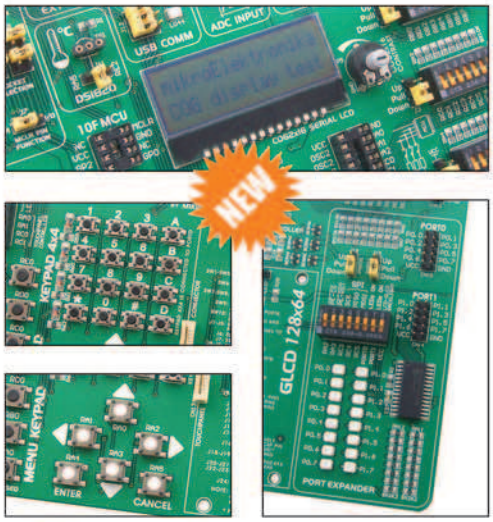


Figura 15: la bobina quale sensore di vibrazione.



DEVELOPMENT TOOL JUST THE WAY YOU LIKE IT

Everything you've always wanted from a development tool
Experience the ease of creating your own electronic devices!



Thanks to many new features, you can start creating your own devices immediately. **EasyPIC6** supports **8-, 14-, 18-, 20-, 28- and 40- pin PIC** microcontrollers. The **mikroICD** (Hardware In-circuit Debugger) enables very efficient step by step debugging. Examples in **C**, **BASIC** and **Pascal** are provided with the board.

- **Hardware In-Circuit Debugger** for step by step debugging at hardware level
- **Port Expander** provides easy I/O expansion (2 additional ports) using serial interface
- **Full-featured and user-friendly development board for PIC microcontrollers**
- **High-Performance USB 2.0 On-Board Programmer**
- **On-Board 2x16 Serial LCD Display**
- **Keypad enables easy and fast data entry**

lead-free

RoHS 2002/95/EC

Find your distributor:
http://www.mikroe.com/en/distributors/

mikroElektronika
SOFTWARE AND HARDWARE SOLUTIONS FOR THE EMBEDDED WORLD

CODICE MIP 2759215

www.mikroe.com

Figura 16: il super magnete.

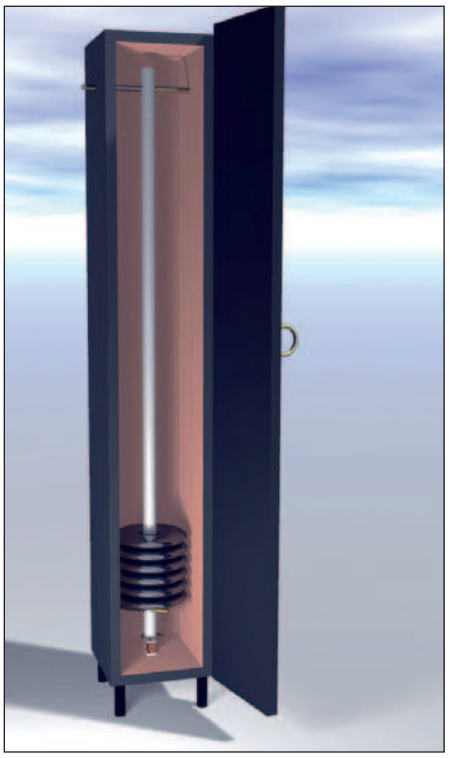
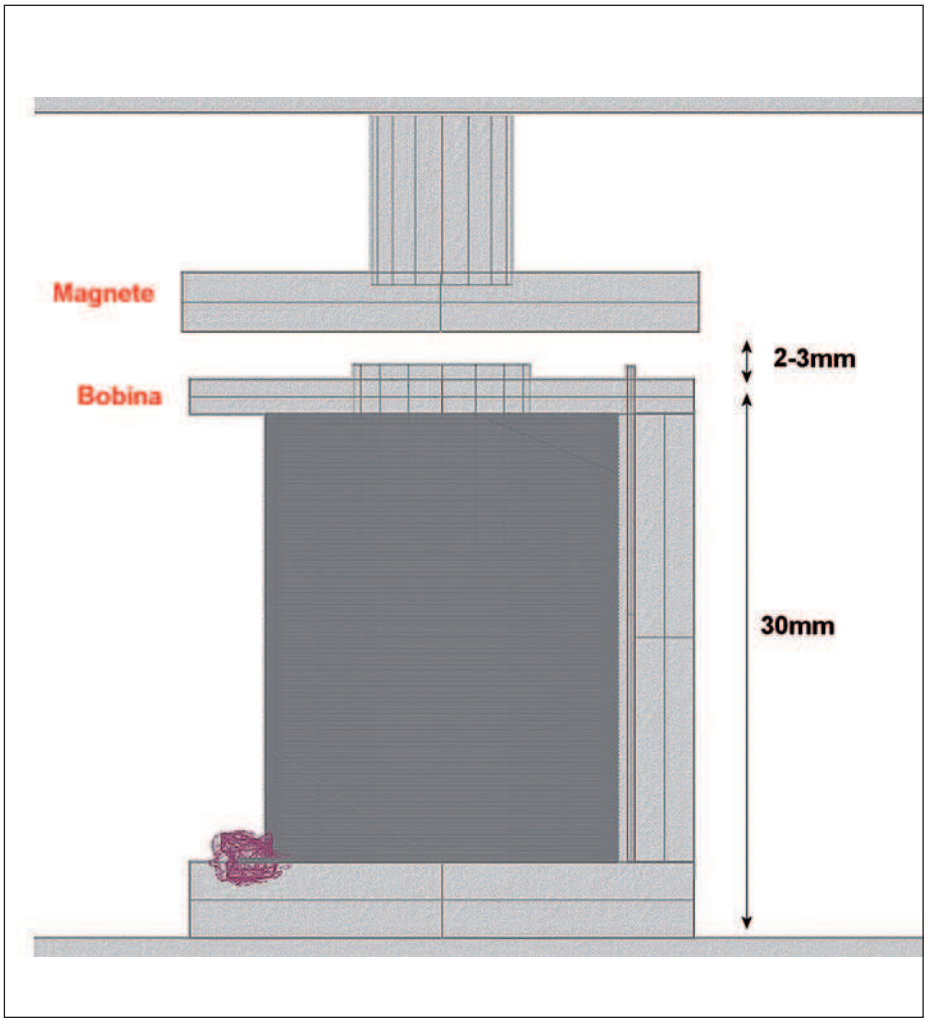


Figura 19: assemblaggio del sensore nel mobile.

Figura 17: misure e distanze tra la bobina e il magnete.



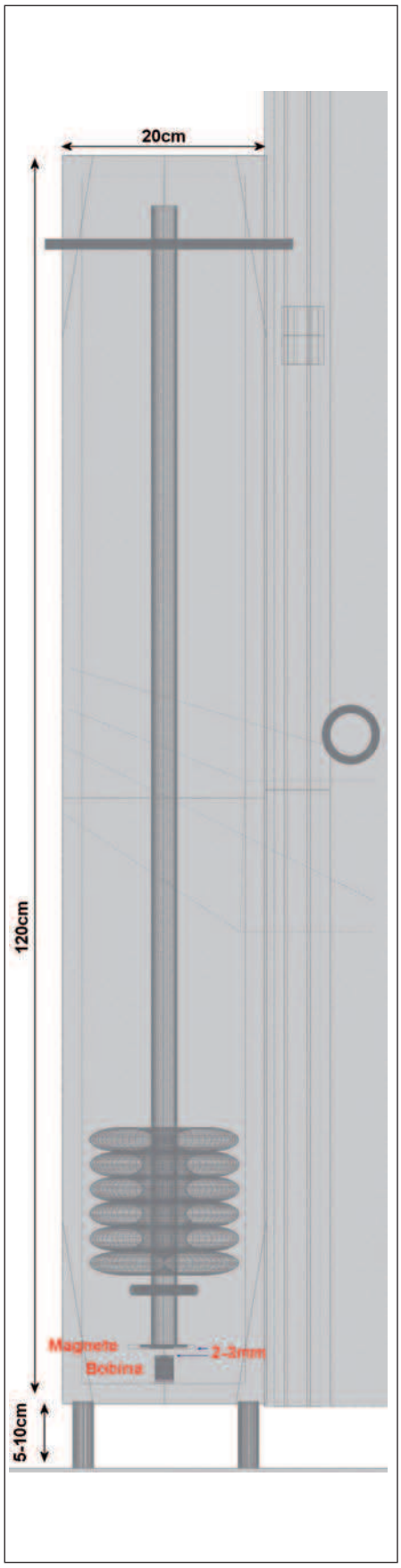


Figura 21: misure dell'intera struttura.

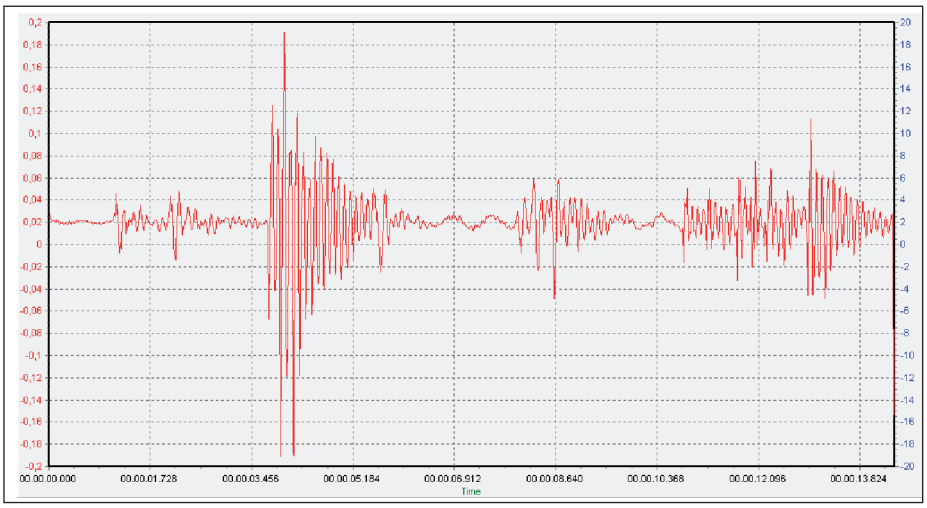


Figura 18: segnale generato dalla bobina con dei piccoli colpi sul magnete (0,2 Vp).

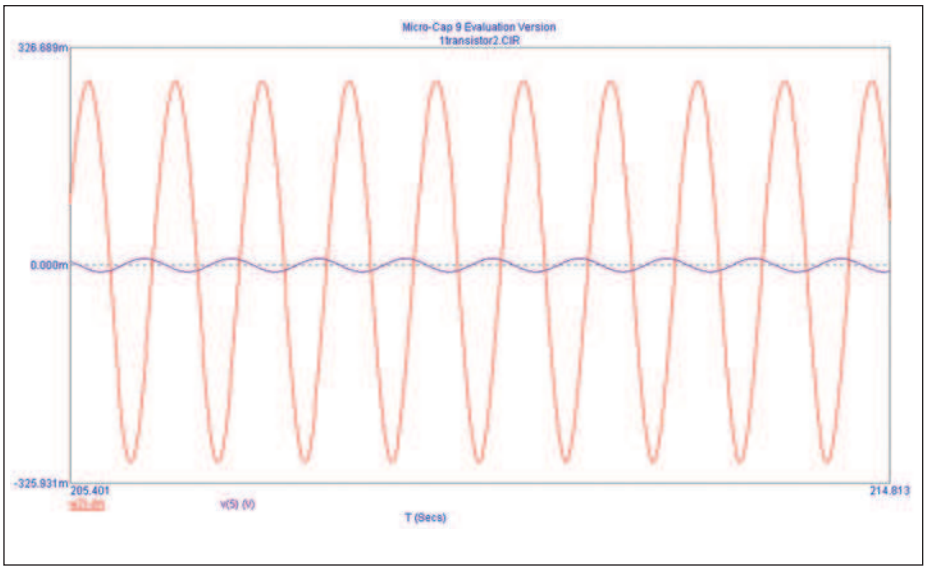


Figura 26: il segnale originale (viola) e quello amplificato (rosso).

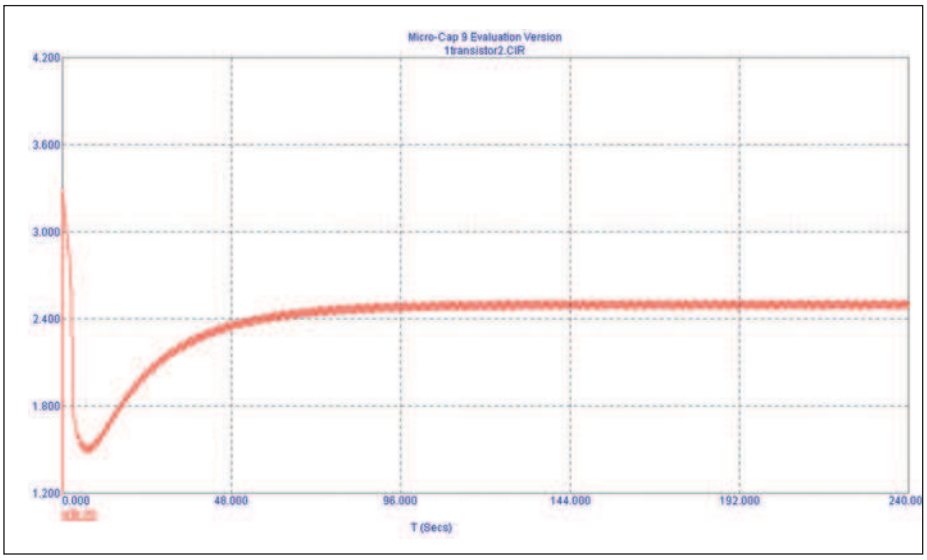


Figura 27: il transitorio iniziale dell'amplificatore prelevato dalla sua uscita.

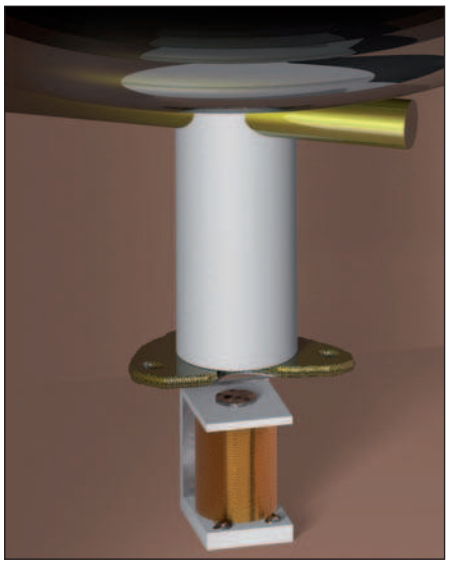


Figura 20: accostamento magnete-bobina.

MAGNETI AL NEODIMIO

Si consiglia di utilizzare il magnete al neodimio (o supercalamita) che è di un tipo di magnete molto potente. Esso consente di ottenere un flusso magnetico estremamente forte e, di conseguenza, un segnale indotto molto più robusto.
E' facile reperirlo negli hard disk. Il magnete deve dondolare liberamente sulla bobina e deve essere posto alla distanza di circa 2-3 mm.

LA SCHEDA DI AMPLIFICAZIONE

L'articolo che state leggendo è molto pratico. Anche se prevede la realizzazione di un prototipo molto bello e utile, curiamo sempre l'aspetto didattico dell'elettronica. Pertanto non verrà visualizzato uno schema elettrico nudo e crudo, ma verranno spiegati il funzionamento e le motivazioni di ogni singolo componente, in modo che il progettista abbia chiari i concetti e le giustificazioni dell'uso dei vari componenti. Il segnale indotto ottenuto dalla bobina è abbastanza buono (nell'ordine di alcune decine di millivolt per le vibrazioni forti e di alcune centinaia di microvolt per le vibrazioni deboli), ma insufficiente per far funzionare i successivi circuiti logici e analogici. Occorre pertanto effettuare una buona amplificazione in tensione. A tale scopo abbiamo utilizzato un semplice transistor. Il coefficiente di incremento non deve essere molto elevato, basta una quota di innalzamento pari a circa 50 volte.

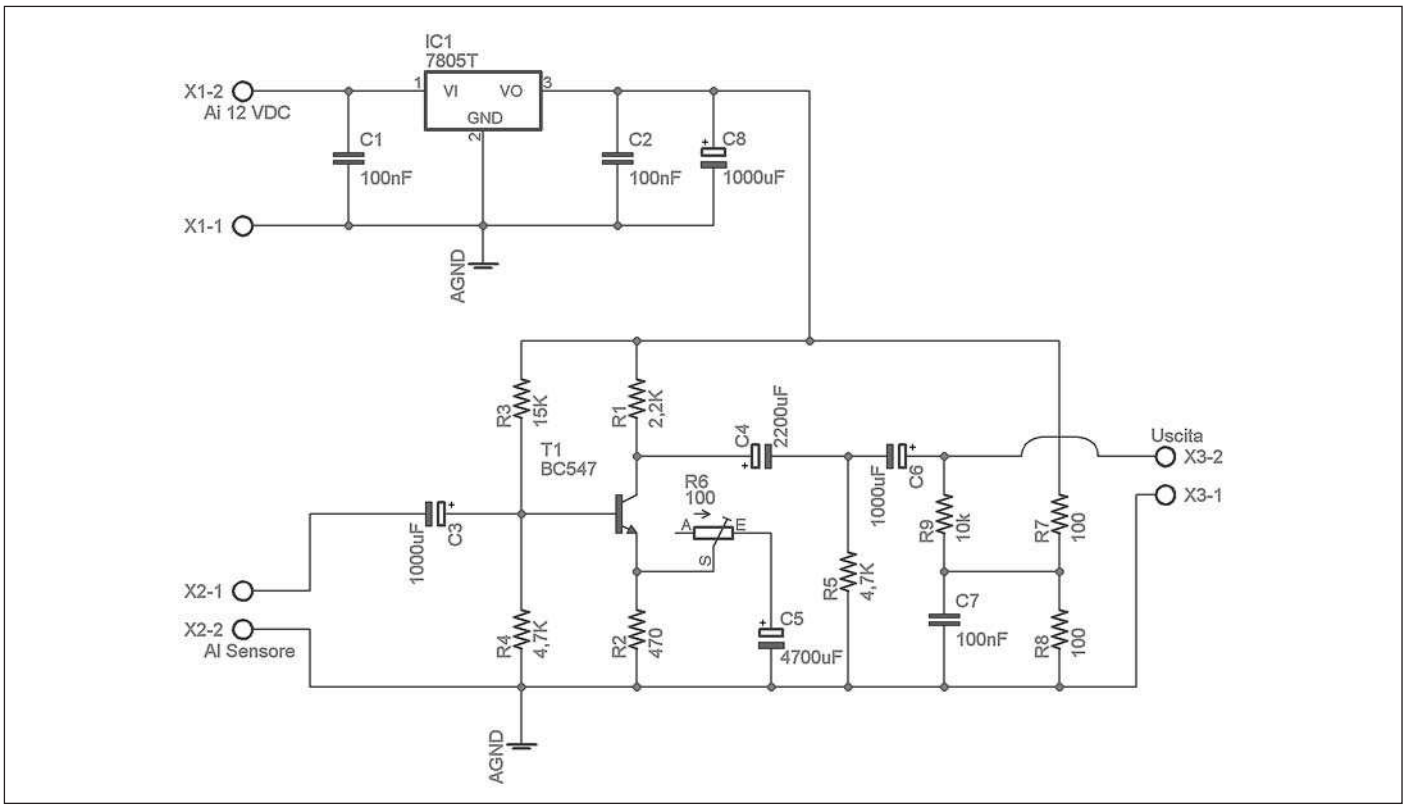


Figura 22: schema elettrico della scheda di amplificazione.

LISTA COMPONENTI

Sigla	Valore
R1	2,2 Kohm 1/4 W
R2	470 ohm 1/4 W
R3	15 Kohm 1/4 W
R4	4,7 Kohm 1/4 W
R5	4,7 Kohm 1/4 W
R6	Trimmer piccolo 100 ohm lineare
R7	100 ohm 1/2 W
R8	100 ohm 1/2 W
R9	10 Kohm 1/4 W
C1	100 nF
C2	100 nF
C3	1000 µF 16 V elettrolitico
C4	2200 µF 16 V elettrolitico
C5	4700 µF 16 V elettrolitico
C6	1000 µF 16 V elettrolitico
C7	100 nF
C8	1000 µF 16 V elettrolitico
IC1	7805
T1	BC547 o equivalente
X1	Morsetto da c.s. (alimentazione)
X2	Morsetto da c.s. (per il sensore)
X3	Morsetto da c.s. (out segnale amplificato)

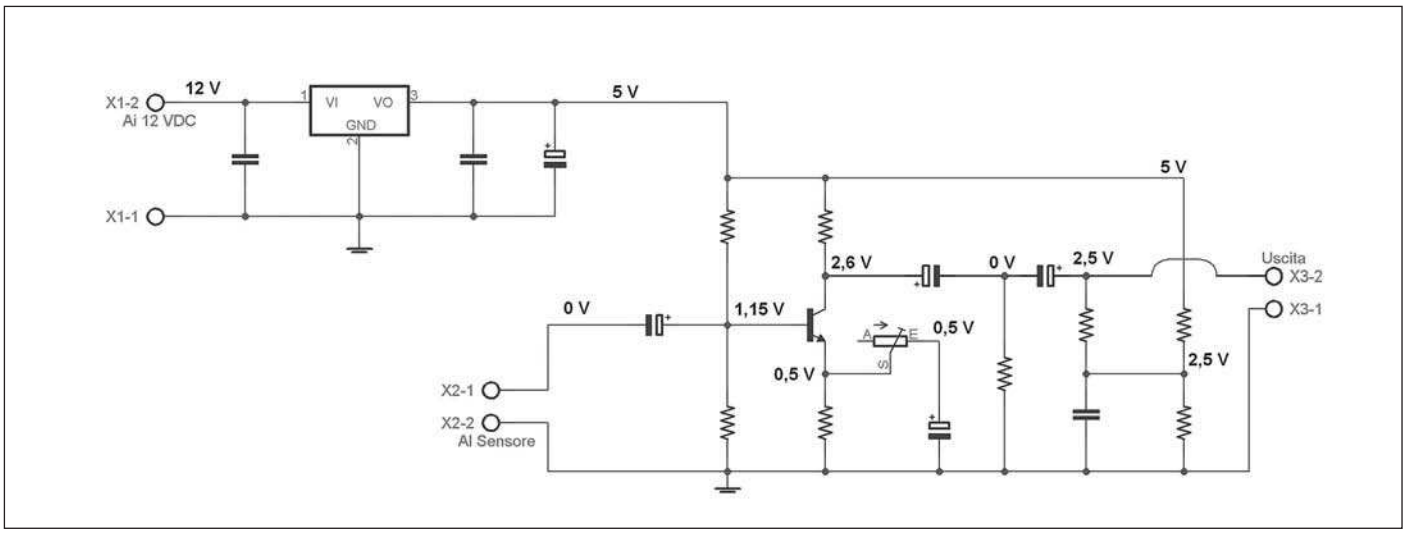


Figura 25: punti di lavoro teorici della scheda di amplificazione.

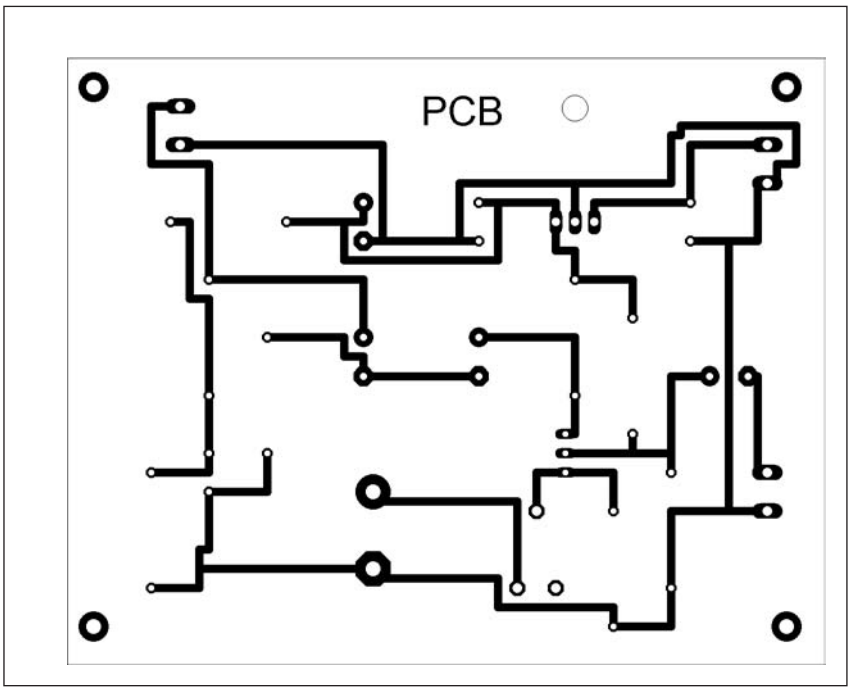


Figura 23: PCB della scheda di amplificazione (lato rame).

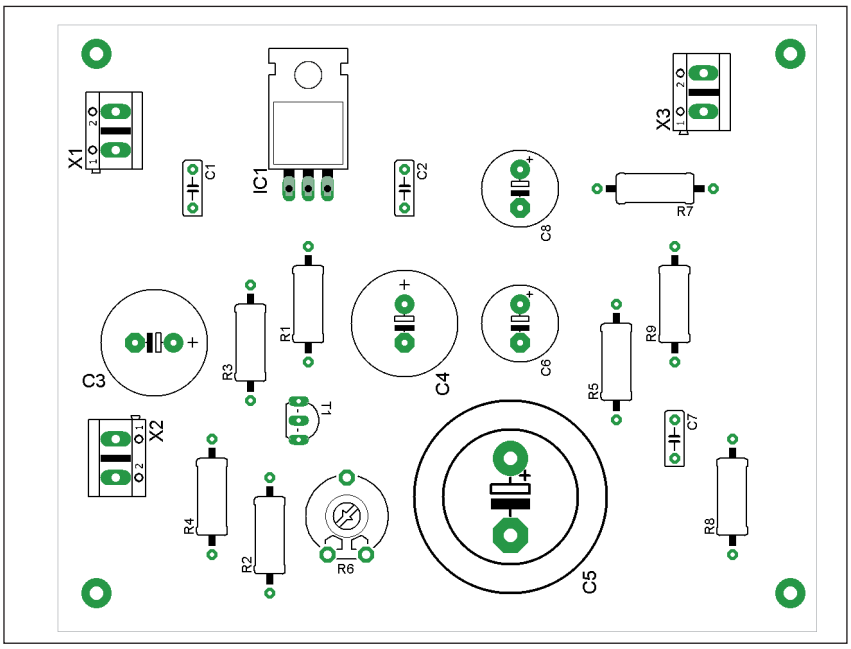


Figura 24: disposizione dei componenti della scheda di amplificazione.

SCHEMA ELETTRICO

Esaminiamo lo schema elettrico della scheda di amplificazione. Essa innalza la tensione proveniente dal sensore per i successivi stadi elettronici. La tensione è prelevata da un alimentatore capace di fornire una tensione di circa 12-14 V. Essa viene abbassata a 5 V a opera del regolatore 7805 coadiuvato da alcuni condensatori che eliminano il rischio di auto oscillazioni. Il segnale proveniente dal sensore viene applicato in alternata alla base di un transistor amplificatore, configurato a un emettitore comune tramite un condensatore elettrolitico. Il valore di quest'ultimo è abbastanza elevato, in modo da non tagliare le basse frequenze. Le resistenze di polarizzazione del transistor consentono di ottenere un guadagno medio di circa 50 volte e un'uscita a riposo posta a metà tensione di alimentazione. Il guadagno può comunque essere modificato regolando opportunamente il trimmer R6 per una configurazione ottimale. Particolare attenzione merita l'uscita del circuito. Grazie al partitore resistivo composto dalle due celle da 100 ohm (R7-R8), il segnale in uscita non oscilla attorno alla tensione di 0 V (inutilizzabile ai fini digitali), ma a un livello impostato a VCC/2, vale a dire a 2,5 V. In questa maniera, in stato di riposo, l'uscita prevede una componente continua pari alla metà della tensione di alimentazione digitale e in caso di eventi sismici, esso può oscillare attorno a questo valore utile. Per questo motivo queste due resistenze devono essere il più possibile uguali tra loro.

IL PCB E IL MONTAGGIO

Il montaggio è molto semplice. Occorre innanzitutto realizzare il circuito stampato. Data la sua grande facilità, esso può essere creato tramite i pennarelli speciali o i trasferibili adatti per le piste o, meglio ancora, utilizzando la tecnica della fotoincisione che sicuramente dà i risultati migliori. Realizzata la basetta occorre praticare dei fori con punta di trapano da 0,8 mm oppure da 1 mm. Si può così procedere alla saldatura dei componenti elettronici, iniziando da quelli a basso profilo per poi passare a quelli di profilo maggiore, come i morsetti, il transistor e i grossi condensatori. Naturalmente occorre prestare molta attenzione ai componenti polarizzati, quali condensatori e transistor.

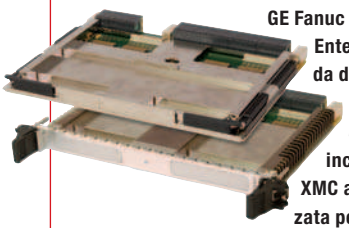
Nel saldare i componenti, con un saldatore da circa 30 W, occorre fare attenzione a non surriscaldare gli stessi, che mal sopportano un eccesso di calore. Infine prestate attenzione alla piedinatura del transistor BC547, poiché il mercato mette a disposizione diversi tipi di package; una rapida controllata con un tester per la determinazione dei terminali B-C-E non farebbe certo male.

E' consigliabile effettuare il collegamento della bobina alla scheda di amplificazione utilizzando un cavetto schermato. Vi aspettiamo il prossimo mese per la parte conclusiva dell'articolo.

Non mancate! ❑

CODICE MIP 2769774

Nuova scheda di supporto XMC VPX 6U



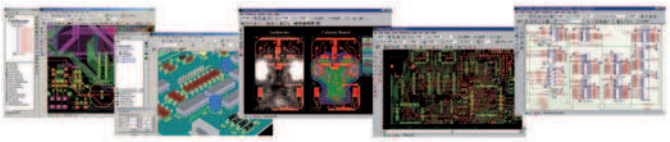
GE Fanuc Intelligent Platforms, una divisione di GE Enterprise Solutions, ha lanciato oggi la scheda di supporto XMC VPX 6U PEX441 irrobustita. Studiata per consentire ai progettisti di architetture di sistema e agli integratori di includere un ampio ventaglio di soluzioni XMC a elevate prestazioni, la scheda è ottimizzata per fornire un'eccellente dissipazione termica, che permette di raggiungere densità fino a 30 W per modulo XMC e di accogliere uno o due moduli XMC. Tipiche applicazioni XMC includono i sistemi I/O, l'elaborazione FPGA e le interfacce grafiche, digitali/analogiche e analogiche/digitali. La scheda PEX441 supporta un'ampia serie di soluzioni I/O flessibili, offrendo ai progettisti una vasta scelta di differenti tipologie di switch fabric.

CODICE MIP 2771926

CAD/CAE EDWinXP per schede elettroniche

L'introduzione della versione 1.71 del pacchetto CAD/CAE EDWin XP ha apportato notevoli implementazioni a questo sistema dalla famiglia Visionics che tanto successo ha riscontrato nel mercato italiano e nel mondo. Completamente sviluppato su Windows NT, EDWin XP può a ragione essere considerato uno dei più completi pacchetti CAD/CAE esistenti sul mercato, con un ineguagliabile rapporto prezzo/prestazioni. Queste le principali funzioni: Schematic Editor, Layout Editor, Fabrication Manager, Library Manager.

CODICE MIP 2770824



con il patrocinio di Ministero dello Sviluppo Economico

Expo Elettronica

FAENZA FIERE Viale Risorgimento, 1

17 / 18 ottobre 2009

ore 9/18

Elettronica per tutto
Elettronica per tutti!

RADIO EXPO'

Solo Sabato 17 ottobre

MERCATINO delle RADIOCOMUNICAZIONI

organizzazione
BLU Nautilus tel. 0541 439573

WWW.EXPOELETTRONICA.IT

VALE COME RIDOTTO

CODICE MIP 2754287

di NICOLA DE CRESCENZO

GENERATORE di funzioni *low-cost*

Vi proponiamo il progetto di un generatore di funzioni semplice ed economico, ideale per coloro che, essendo agli inizi, vogliono attrezzare il proprio laboratorio con una spesa minima. Con questo circuito si avrà la possibilità di analizzare all'oscilloscopio la risposta di un filtro o di un amplificatore audio, si potranno generare dei clock per collaudare i circuiti digitali CMOS o TTL e in mille altre applicazioni ancora...

L'obiettivo che ci siamo posti è stato quello di realizzare un generatore di forme d'onda relativamente semplice, ma che costituisse un'alternativa ai generatori di funzioni reperibili in commercio a prezzi che superano qualche centinaio di euro. La scelta dei componenti è stata effettuata con un duplice obiettivo: abbattere il costo del dispositivo il più possibile, cercando di "riciclare" i componenti di cui genericamente anche un novizio dispone, e al tempo stesso rendere il progetto semplice e comprensibile. Il risultato è un dispositivo all'apparenza molto spartano, ma che nella pratica è di comodissimo utilizzo, di facile costruzione e che, se si dispone di qualche potenziometro, non costerà più di 10 euro!

SPECIFICHE TECNICHE

Il generatore di funzioni proposto ha le seguenti caratteristiche:

- forme d'onda prodotte: quadra, triangolare, sinusoidale;
- frequenza di lavoro da 0,1 Hz fino a circa 70 kHz;
- ampiezza dei segnali di uscita regolabile da 0 a 5 Vpp;
- regolazione DC off-set ± 5 V:
- alimentazione ±12 V.

La regolazione del range di lavoro avviene tramite un dip switch, mentre la regolazione della frequenza all'interno del campo scelto, avviene tramite un potenziometro. Il circuito permette inoltre di regolare, tramite altri due potenziometri, le ampiezze e il valore medio (off-set) dei tre segnali di uscita.

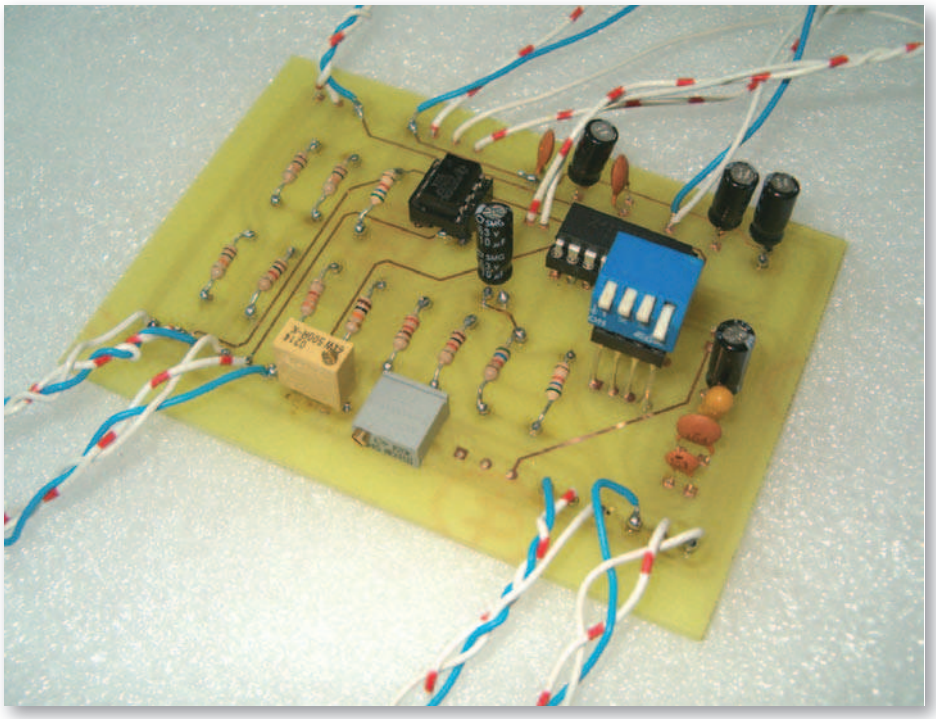


Figura 1: prototipo del generatore di funzioni.

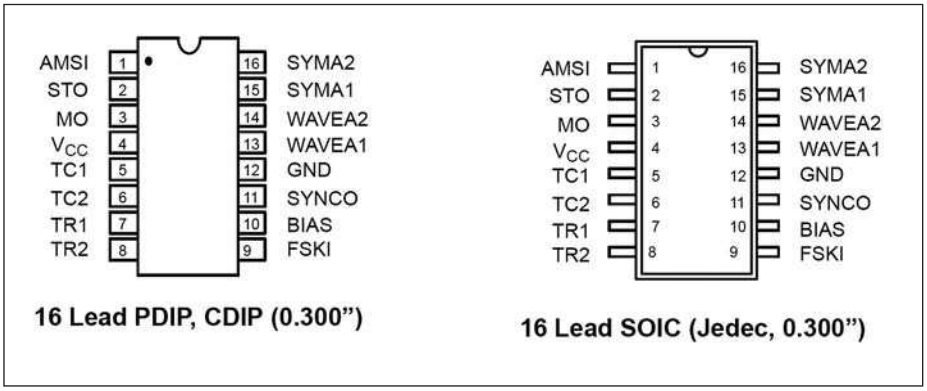


Figura 2: pin-out dell'integrato XR2206.

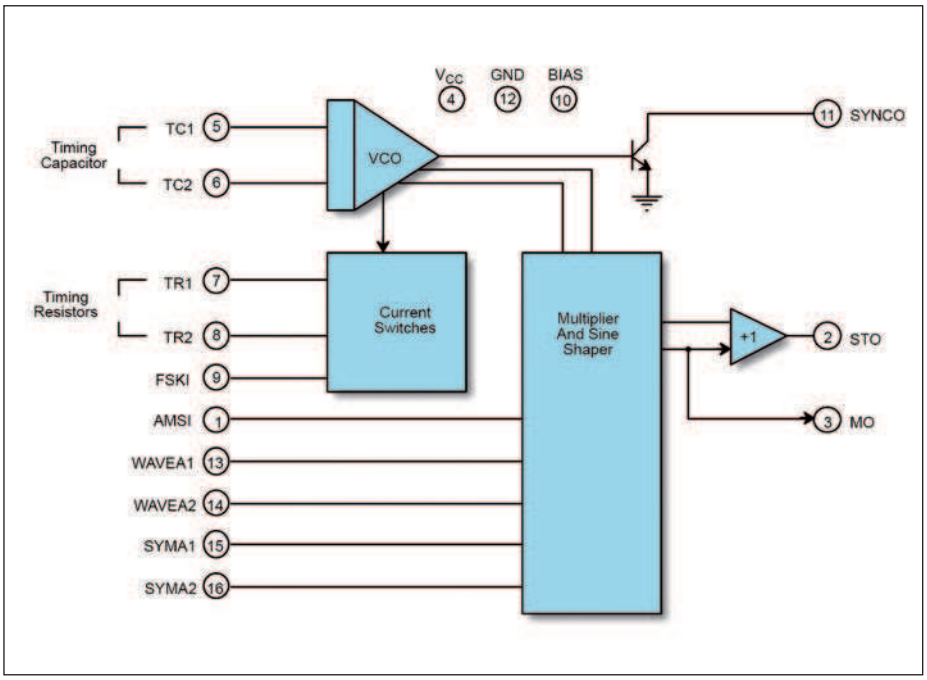


Figura 3: schema a blocchi dell'integrato XR2206.

IL GENERATORE DI FUNZIONI XR2206

Il cuore del generatore di funzioni è costituito dall'integrato XR2206 che permette di produrre, con pochi componenti aggiuntivi, delle forme d'onda (triangolare, quadra e sinusoidale), i cui parametri (ampiezza, frequenza, ecc.) possono essere facilmente modificati dall'utente.
Questo integrato, che è reperibile anche presso i maggiori distributori online a un prezzo di circa 5 euro, è stato scelto per la sua caratteristica di non necessitare di molti componenti esterni per poter generare i segnali.
L'integrato presenta le seguenti caratteristiche:

- è in grado di produrre forme d'onda sinusoidali, triangolari e rettangolari. Le uscite possono essere modulate sia in frequenza sia in ampiezza da una tensione esterna;
- il campo di frequenze è regolabile tra 0,001 Hz e 100 kHz;
- il duty-cycle può essere variato tra il 2% e il 98%;
- l'alimentazione può essere singola, tra 10V e 26V, oppure duale tra ±13V;
- la corrente di alimentazione è al massimo di 20mA e la potenza dissipata dal dispositivo è di 625 mW.

L'XR2206 presenta inoltre basse distorsioni (1% per l'onda sinusoidale) e alta linearità (0,1% per l'onda triangolare). Tale componente ha infine una buona stabilità per quanto riguarda la temperatura, avendo una deriva tipica di 20 ppm/°C.

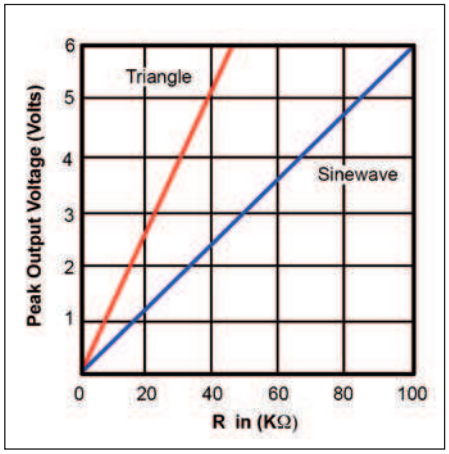


Figura 4: legame R e ampiezza della tensione di uscita.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DELL'XR2206

La **figura 3** mostra lo schema a blocchi del generatore di funzioni integrato XR2206. Il circuito è costituito da cinque moduli funzionali: un VCO, ossia un oscillatore controllato in tensione, un moltiplicatore analogico, un formatore di forme d'onda sinusoidale, un buffer a guadagno unitario e dei commutatori di corrente.
Il VCO produce un'uscita in frequenza proporzionale alla corrente d'ingresso, la quale, a sua volta, è regolata da una resistenza posta tra il pin 7 (TR1) e massa. La frequenza di oscillazione f dipende inoltre dal condensatore esterno di temporizzazione C collegato ai capi dei piedini 5 e 6. In particolare, la frequenza di funzionamento è definita dalla relazione:

$$f = \frac{1}{RC}$$

quindi può essere variata modificando il valore del resistore R connesso al pin 7 o del condensatore C collegato tra i pin 5 e 6. La stabilità ottimale della frequenza in funzione della temperatura di funzionamento si ottiene quando la somma dei resistori collegati ai pin di temporizzazione 7 e 8 varia da 4 a 200 kohm; i valori consigliati dal costruttore per il condensatore C variano invece da 1000 pF a 100

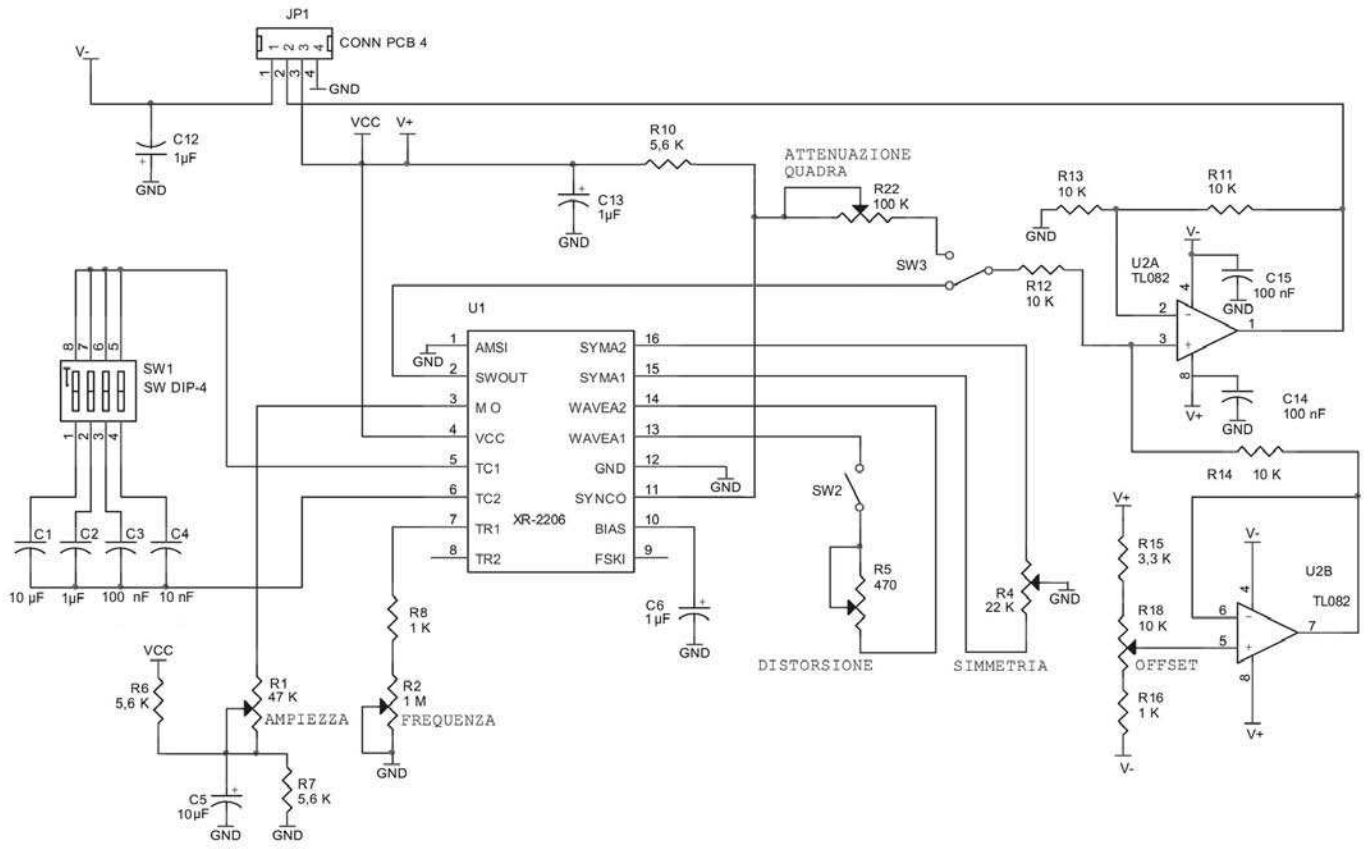


Figura 5:schema del generatore di funzioni.

LISTA COMPONENTI					
R1	Potenziometro 47 kohm	R11, R12, R13, R14	10 kohm ± 5% ¼ W	C6	1µF elettrolitico 16 V
R2	Potenziometro 1 Mohm	R15	3,3 kohm ± 5% ¼ W	C12, C13	1µF elettrolitico 16 V
R4	Trimmer multigiro 20 kohm	R16	1 kohm ± 5% ¼ W	C14, C15	100 nF poliestere
R5	Trimmer multigiro 470 ohm	R18	Potenziometro 10 kohm	SW1	Dip - switch a 4 bit
R6	5,6 kohm ± 5% ¼ W	C1	10µF elettrolitico 16 V	SW2	Interruttore
R7	5,6 kohm ± 5% ¼ W	C2	1µF elettrolitico 16 V	SW3	Deviatore da pannello
R8	Potenziometro 1 Mohm	C3	100nF ceramico	U1	XR2206
		C4	10nF ceramico	U2	TL082

µF. La frequenza dell'oscillatore è legata alla corrente di temporizzazione I_T prelevata dal piedino 7 o 8 dalla relazione:

$$f = \frac{320 \cdot I_T}{C}$$

dove la corrente I_T è espressa in milliampere e il valore del condensatore C in microfarad. La frequenza di uscita varia linearmente con la corrente I_T da 1 µA a 3 mA. Quindi il valore minimo della somma dei resistori connessi al pin 7 è dato da:

R = Vpin7/I = 3/0,003 = 1 kohm

In base a questa considerazione, sul pin 7 avremo un resistore fisso R_f di 1 kohm, collegato in serie a un resistore R_T, variabile, in modo tale che quando R_T è regolato al minimo, la resistenza di 1kohm è presente nel circuito per assicurarne un corretto funzionamento. Facendo uso di entrambi i pin di temporizzazione 7 e 8, inoltre, possono essere prodotti due valori di frequenza indipendenti; in pratica l'integrato permette di associare a due possibili livelli di tensione, applicati sul pin 9, due toni di frequenza, utilizzabili, per esempio, nell'ambito della modulazione

MOSTRA MERCATO dell'ELETTRONICA

STAMPA GE.GRAF - BERTINORO (FC)

ELECTRONIC days

PATROCINIO COMUNE DI SANREMO

SANREMO

presso

Mercato dei Fiori di Valle Armea

10-11 OTTOBRE '09

orario continuato dalle 09.00 alle19.00

FIERA DELL'ELETTRONICA IN GENERE

+ ENERGIE ALTERNATIVE

+ Mercatino dell'usato

CODICE MIP 2770613

Computer, Informatica, Hardware, Software, CD, DVD, MP3, MP4, Telefonia, Editoria del settore, Antifurti, Telecamere, Microspie, Strumenti di lavoro e di precisione, CB, Apparecchiature Radioamatoriali, Radio d'epoca

...e 1000 altri articoli ai prezzi più bassi!

MANIFESTAZIONI FIERISTICHE ITALFIERE S.R.L.

Puoi scaricarti lo sconto sul biglietto d'ingresso: www.italfiere.net

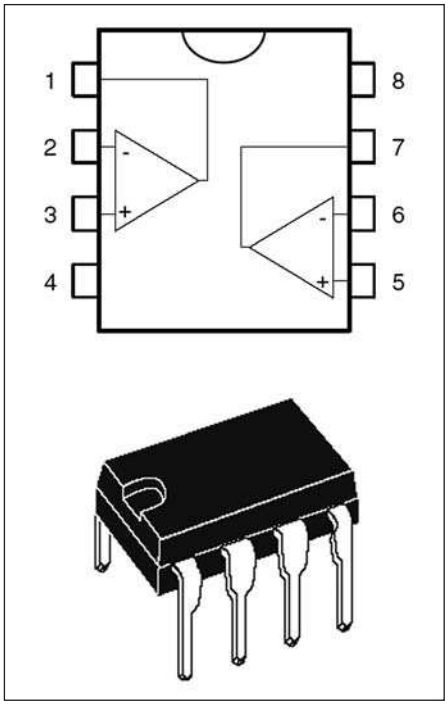


Figura 6: pin-out dell'operazionale TL082.

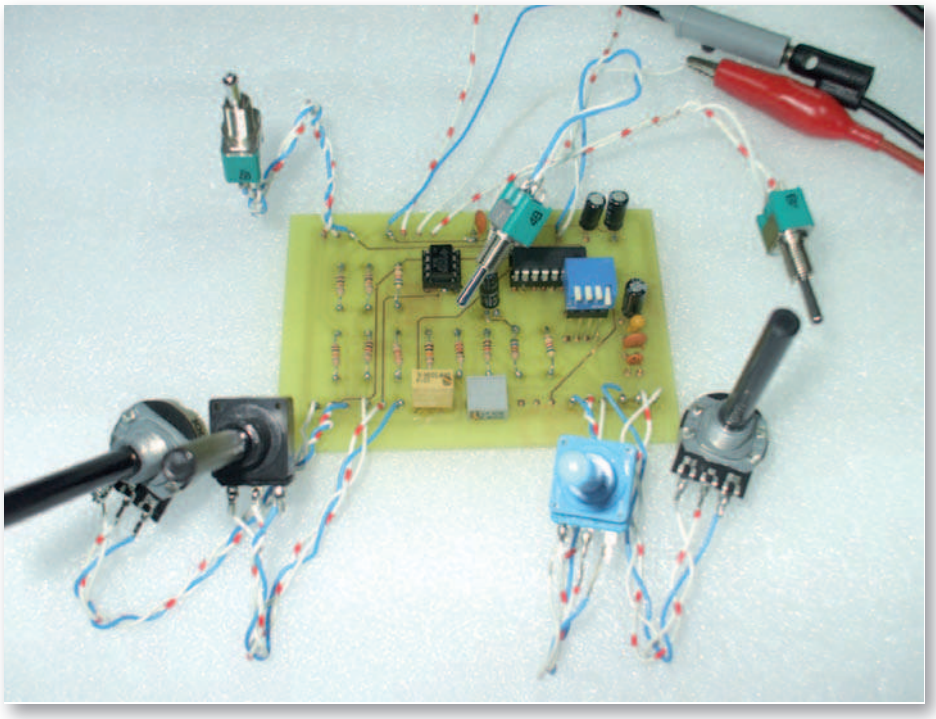


Figura 7: foto del prototipo completo di potenziometri di regolazione.

FSK. I commutatori di corrente, infatti, trasferiscono la corrente dell'oscillatore a uno dei due resistori esterni di temporizzazione: poiché questi resistori possono avere valori differenti, è possibile selezionare, attraverso il livello di tensione applicato sull'ingresso del piedino 9, due diverse frequenze di lavoro.

AMPIEZZA DI USCITA

Attraverso l'ingresso relativo al piedino 3 è possibile controllare l'ampiezza dei segnali "analogici" (onda sinusoidale e triangolare) di uscita dell'integrato XR2206, che è direttamente proporzionale al valore del resistore R1. L'ampiezza della forma d'onda sinusoidale è di circa 60 mV in corrispondenza di un resistore R1 di valore 1 kohm. L'ampiezza della forma d'onda triangolare è invece di circa 125 mV con un resistore R1 di valore 1 kohm. Quindi, ad esempio, quando R1=40 kohm, come mostrato in **figura 4**, l'ampiezza della forma d'onda sinusoidale di uscita vale:

Vout = 0,06 x 40 = 2,4 V

e l'ampiezza della forma d'onda triangolare sarà:

Vout = 0,125 x 40 = 5 V

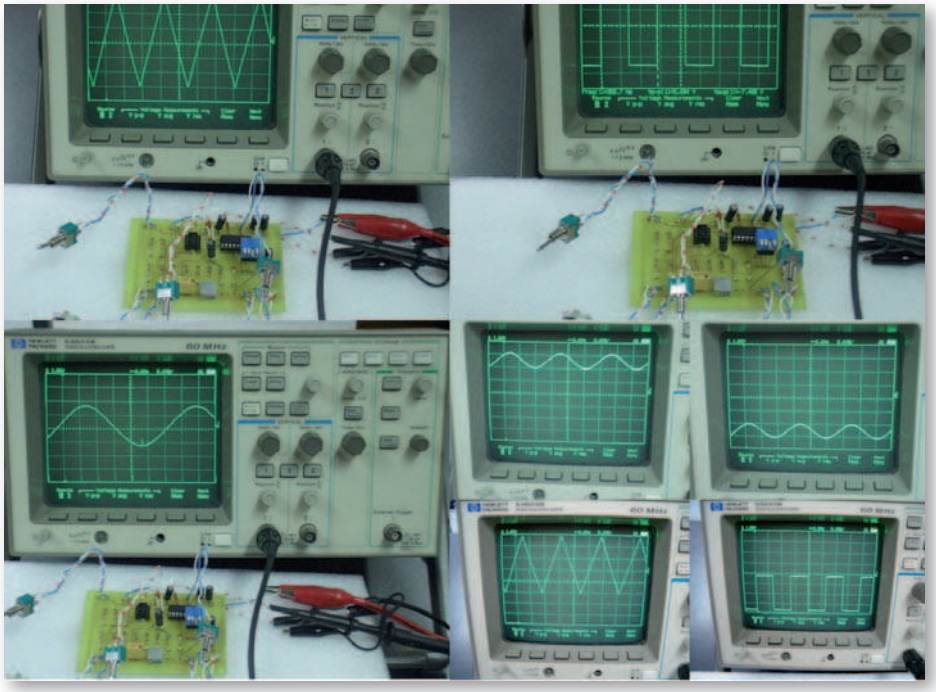


Figura 8: alcune forme d'onda ottenute in fase di taratura con oscilloscopio.

L'onda quadra, prodotta dall'XR2206, ha invece un'ampiezza fissa. Nella figura relativa allo schema a blocchi si può vedere infatti che il piedino 11 è il terminale relativo al collettore di un transistor collegato appunto tra il piedino 11 e massa. Questo transistore commuta tra lo stato d'interdizione, che è detto anche stato OFF in quanto in questa condizione operativa il dispositivo si comporta come un interruttore aperto, e lo stato di saturazione detto anche zona ON, perché in essa il transistore si comporta come un interruttore chiuso, a cui corrisponde un elevato valore di corrente di collettore e una tensione collettore-emettitore pratica-

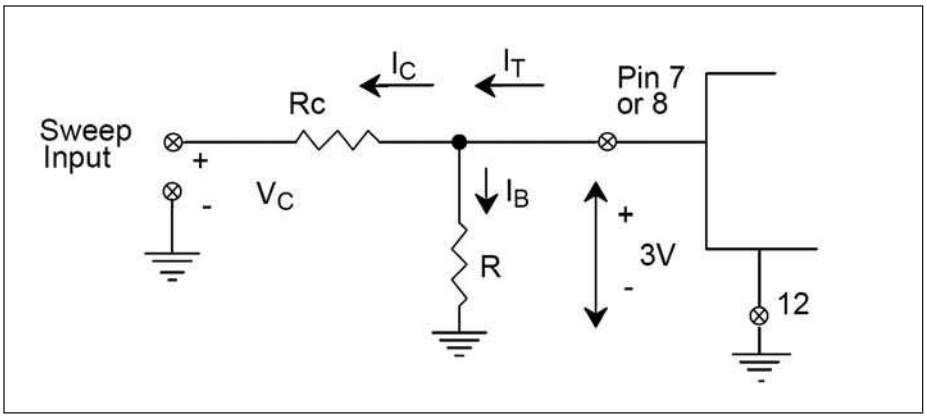


Figura 9: modalità per la modulazione FM.

mente nulla. Quando è in saturazione, il piedino 11 risulta connesso a massa, invece quando è in interdizione risulta collegato al potenziale di alimentazione attraverso il resistore R10 come mostrato in **figura 5**. Il resistore R10 è utilizzato come limitatore di corrente, in modo da proteggere il transistore quando si trova nello stato di saturazione. Se si desidera un'onda quadra di ampiezza variabile, il circuito per l'onda quadra può essere completato collegando a valle del resistore R10 un potenziometro R22, utilizzato come attenuatore.

FUNZIONAMENTO DEL CIRCUITO

Il dip-switch a 4 bit serve per dividere il range di frequenza che va da 0,1 Hz a 70 kHz in quattro campi, al fine di ottenere una maggiore sensibilità durante la variazione manuale, tramite potenziometro, della frequenza del segnale.

I campi di lavoro sono indicativamente i seguenti:
da 0,1Hz a 100 Hz per C = 10µF
da 1 Hz a 1 kHz per C = 1µF
da 10 Hz a 10 kHz per C = 100nF
da 100 Hz a 70 kHz per C = 10nF
Facendo riferimento alla **figura 5**, ponendo i valori di R2 e R8 uguali rispettivamente a 1 kohm e 1 Mohm, vengono rispettate le condizioni relative al valore di corrente minima e massima sopportabile sul pin 7. Al fine di variare il valore della frequenza, dopo aver scelto un range (selezionando tramite il dip-switch un condensatore tra i quattro sopra riportati), per ottenere il valore desiderato basta intervenire sul potenziometro collegato tra il pin 7 e la massa. Lo switch SW2 tra i pin 13 e 14 permette di selezionare la forma d'onda presente sul pin 2: in caso di swtich aperto sul pin 2 sarà presente un'onda triangolare, mentre in caso di switch chiuso la forma d'onda presente sul pin 2 sarà una forma d'onda sinusoidale. Il potenziometro posto trai pin 13 e 14 permette invece di regolare la distorsione della forma d'onda, mentre il potenziometro R1 collegato sul pin 3 permette di regolare l'ampiezza della forma d'onda sinusoidale e triangolare. Per quanto riguarda l'onda quadra, è bene tener presente che l'uscita relativa al pin 11 è di tipo open collector, e quindi è necessario collegare una resistenza di pull-up tra l'uscita e Vcc al fine di poter prelevare il segnale. Il potenziometro R22 permette di regolare l'ampiezza dell'onda quadra. Il trimmer tra i pin 15 e 16 permette infine di calibrare la simmetria delle forme d'onda. I condensatori C12, C13, C14, C15 sono condensatori di bypass. I piedini 7 e 8 sono polarizzati a +3V rispetto al piedino 12 dalla circuiteria interna. Il deviatore SW3 serve per selezionare il segnale digitale o analogico da inviare in uscita, ossia permette di selezionare l'onda quadra o l'onda sinusoidale/triangolare. Il generatore di funzione permette di posizionare il valore medio della forma d'onda del segnale di uscita a un certo valore di tensione rispetto a massa. In ciascuno di questi segnali, una componente continua, o valore medio, determina uno spostamento della forma d'onda rispetto alla linea di riferimento a tensione nulla. Questa componente continua prende il nome di OFFSET. Per poter elaborare i parametri delle tre forme d'onda è stato utilizzato un amplificatore operazionale TL082. L'offset di tensione previsto per questo circuito è stato rea-

CODICE MIP 2760639

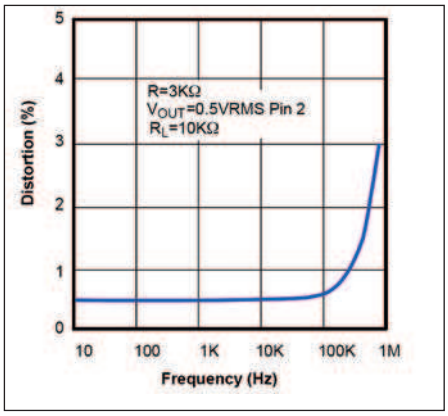


Figura 10: la curva di linearità in funzione della frequenza per l'uscita sinusoidale dell'XR2206.

lizzato utilizzando un partitore di tensione connesso con uno stadio separatore di impedenza, rappresentato da un operazionale in configurazione voltage follower. Un blocco sommatore non invertente a guadagno unitario, infine, esegue la somma algebrica del segnale prodotto dall' XR2206 e dell'offset per dare in uscita il segnale finale.

TARATURA E COLLAUDO

Per effettuare la taratura del generatore di funzioni, bisogna innanzitutto collegare l'alimentazione duale ±12 volt e prelevare l'uscita con un oscilloscopio in modo da poter visualizzare i segnali. Prima di poter effettuare le rilevazioni dei vari parametri bisogna effettuare la taratura delle forme d'onda. Questa operazione viene fatta facilmente dato che ci sono due trimmer di regolazione(R5, R4) che permettono di calibrare i parametri voluti. La taratura viene eseguita in vari step:

1. scegliere l'onda triangolare (swich SW2 aperto) e vedere se questa si trova perfettamente al centro dello schermo: ruotando il trimmer da 47 kohm si modifica la polarizzazione del piedino 3 dell'XR2206 e quindi si regola il valore in ampiezza dell'onda triangolare. Dopo avere regolato l'ampiezza dell'onda, bisogna controllare la simmetria e la distorsione dell'onda sinusoidale;

2. per prima cosa bisogna selezionare la funzione di onda sinusoidale chiudendo lo switch SW2;

3. sull'oscilloscopio dovrebbe comparire un'onda triangolare con le creste superiori o quelle inferiori smussate;

4. con il trimmer posto tra i piedini 15-16 dell'XR2206, otteniamo la regolazione delle due semionde per renderle perfettamente regolari. Dato che il trimmer agisce su due piedini dell'integrato si modificano contemporaneamente le due semionde, pertanto sarà necessario variare la resistenza in modo da ottenere due semionde il più possibile uguali tra loro;

5. dopo aver reso simmetrici i due picchi superiori delle due semionde sinusoidali, bisogna agire sul trimmer posto tra i piedini 13-14, in modo da arrotondare i due picchi superiori, affinché si ottenga un segnale sinusoidale. Se non regolato perfettamente, questo trimmer introduce una distorsione dell'1% circa, mentre se regolato con maggiore precisione si ottiene una distorsione minore (normalmente risulta dello 0,3% circa);

6. controllare con un oscilloscopio a doppia traccia, prelevando un'altra sinusoide da un trasformatore con tensione di 5-12 V alternata a 50 Hz, se le due semionde sono uguali, altrimenti bisogna agire ancora sui trimmer di calibrazione;

7. terminata questa taratura, lasciando il generatore in onde sinusoidali, bisogna ruotare il potenziometro di uscita R1 per verificare la regolazione in ampiezza del segnale;

8. agendo ora sul deviatore (SW3), verificare sull'oscilloscopio la presenza dell'onda quadra perfettamente simmetrica, cioè con un duty-cycle del 50% e con la semionda, negativa perfettamente centrata sullo 0 di massa;

9. agendo sul potenziometro R22, verificare se il segnale subisce un'attenuazione;

10. accertarsi infine dell'effettiva regolazione dell'offset delle diverse forme d'onda agendo sul potenziometro R18 e verificando sull'oscilloscopio la variazione del valore medio del segnale.

Il PCB del circuito è disponibile nella sezione download del sito:
www.farelettronica.com

OSSERVAZIONI

Per chi volesse perfezionare o personalizzare il progetto del generatore arricchendolo con ulteriori funzioni, riportiamo delle ulteriori indicazioni.

1) La frequenza può essere ulteriormente controllata applicando una tensione di controllo Vc sui piedini di temporizzazione 7 o 8.

La frequenza varia linearmente con I_T per un largo intervallo di valori di corrente da 1 a 30 mA e può essere controllata applicando la tensione di controllo Vc come mostrato in **figura 9**.

La frequenza di uscita è legata a Vc dalla relazione:

$$f = \frac{1}{RC}\left(1 + \frac{R}{R_C}\cdot\left(1 - \frac{V_C}{3}\right)\right)$$

Questa proprietà può essere sfruttata per introdurre una regolazione "fine" della frequenza del segnale prodotto dal generatore.

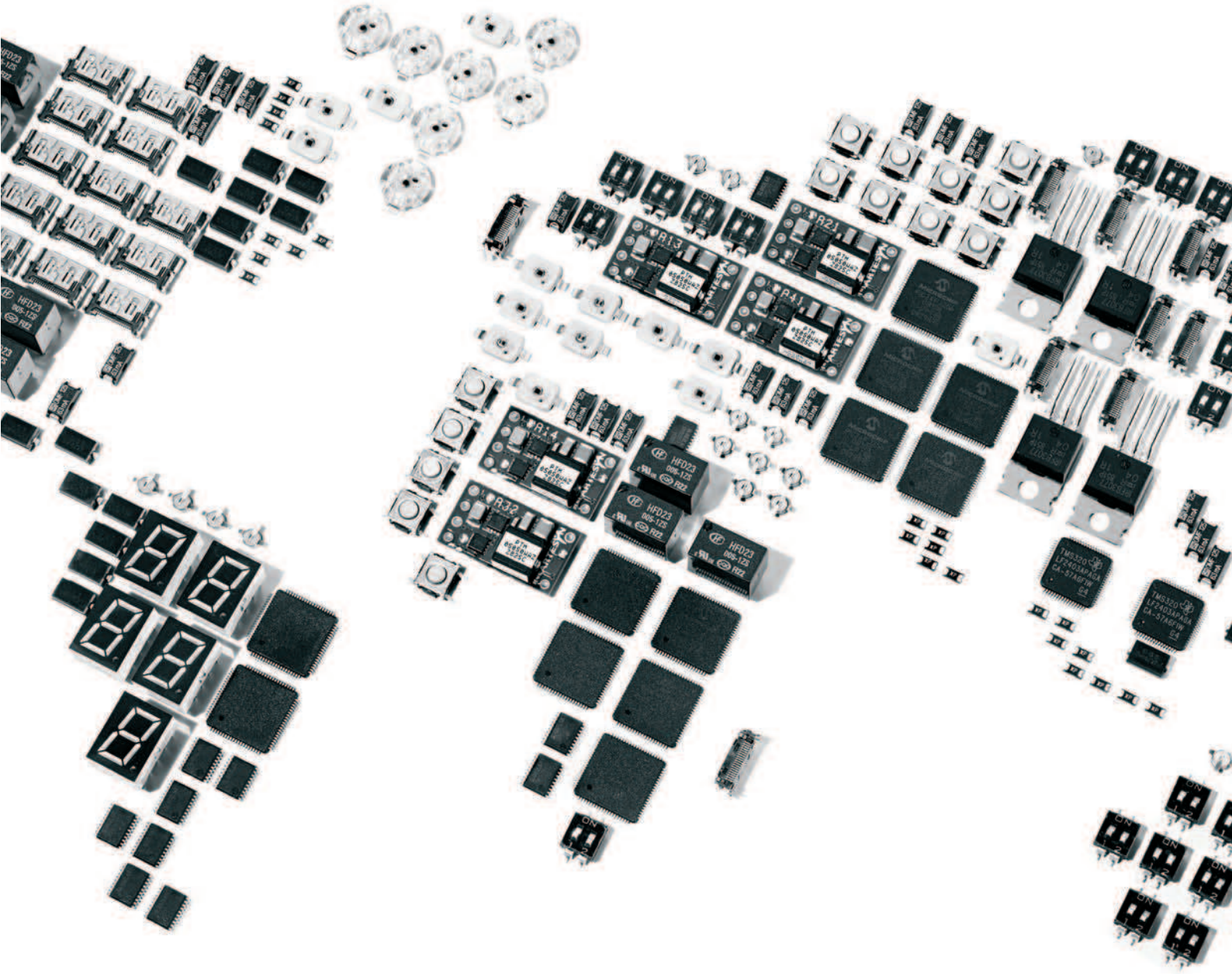
2) Modulazione FSK. Abbiamo visto che l'XR2206 può operare con due resistenze di temporizzazione separate, R1 e R2, connesse rispettivamente ai piedini di temporizzazione 7 e 8. In funzione del segnale presente sul piedino 9, l'una o l'altra di queste resistenze sono attivate: se il piedino 9 è un circuito aperto o connesso a una tensione di polarizzazione ^{3} 2V, è attiva R1; similarmente se la tensione sul piedino 9 ≤1V, solo R2 è attiva.

Perciò la frequenza di output può essere settata tra due livelli f1 e f2, dove f1 = $1/R_1C$ e f2= $1/R_2C$.

3) Regolazione del duty cycle. E' possibile modificare il duty cycle della forma d'onda quadra di uscita, utilizzando l'ingresso FSK. In questo caso, i piedini 11 e 9 vanno cortocircuitati. La forma d'onda rettangolare, presente sul piedino 11, è determinata dalla commutazione interna della corrente in modo che, per un intervallo di tempo, venga selezionato il piedino 7 come ingresso per la determinazione della frequenza e nell'intervallo di tempo successivo il piedino 8. Con questo collegamento, il circuito XR2206 commuta automaticamente tra le due frequenze durante gli intervalli di tempo in cui la forma d'onda di uscita è positiva e negativa. La larghezza degli impulsi e il duty cycle possono essere regolati da 1% a 99% attraverso i valori dei resistori.

Nel caso si vogliano eseguire delle prove, il PCB è già predisposto per la connessione dei resistori sul pin 8 e per il ponticello tra i pin 9 e 11. ❑

CODICE MIP 2756971



È difficile immaginare un mondo senza elettronica. Ma è ancora più difficile immaginare l'elettronica senza RS.

rswww.it/elettronica

RS

CODICE MIP 2761750

di MASSIMILIANO MIOCCHI

Progettare gli alimentatori *(parte ottava)*

REGOLATORI di *tensione* monolitici

Si conclude il corso sulla progettazione degli alimentatori con la trattazione sui regolatori monolitici integrati il progetto di un alimentatore da 30 A

I regolatori a tre terminali come quelli di **figura 1** sono di tipo lineare, alla pari possiamo identificare l'LM723 e l'LM104, regolatori di tensione e/o corrente (a seconda della configurazione) più complessi. Un classico dei regolatori a tre terminali, utilizzato in passato solo per tensioni non superiore ai 5 V, era l'LM7805; agli esordi di questo regolatore, la tensione utilizzata nei sistemi digitali era solo il 5 V.

Con l'evolversi della tecnologia, oggi sono presenti sul mercato molti regolatori di tensione monolitici, capaci di agire anche con correnti di lavoro elevate, con un alto fattore di stabilità come il grande LM338K. Queste meraviglie della tecnologia sono provviste di protezioni foold-back e termiche; in quest'ultima la tensione di uscita si porta a zero per un aumento eccessivo della temperatura di giunzione, altri invece hanno la possibilità di agire sul proprio punto di lavoro nella zona di sicurezza (safe area limiting) al presentarsi di un evento come il sovraccarico, un cortocircuito o un incremento termico.

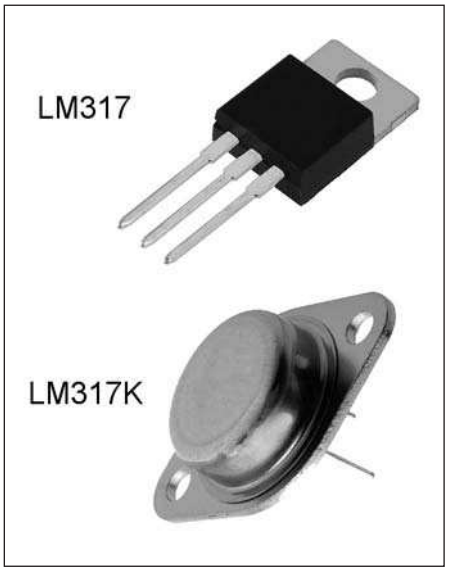


Figura 1: regolatore LM317, viene presentato nei due tipi di contenitori adatti per le applicazioni di potenza

CONFIGURAZIONI CIRCUITALI

Abbiamo accennato che sul mercato oggi sono presenti molti regolatori monolitici e, data la loro varietà, lo studio viene limitato solo ad alcuni modelli. E' ovvio che, salvo diversa indicazione, ciò che verrà detto per una serie di regolatori a tre terminali è estendibile anche ad altri. Come già accennato, inizialmente questi regolatori venivano prodotti solo per tensioni fisse di 5 V, ma in realtà è possibile utilizzarli anche per tensioni variabili; in **figura 2** e **figura 3** sono rappresentate entrambe le configurazioni. I regolatori a tre terminali consentono con estrema facilità di poter essere utilizzati come regolatori di tensione fissa o variabile, semplicemente agendo su un particolare pin. La loro nomenclatura è estremamente semplice: hanno un terminale di ingresso chiamato V_{in}, un terminale di uscita chiamato V_{out} e un terminale di regolazione chiamato ADJ, che consente la regolazione della tensione di uscita. La **figura 2** e la **figura 3** evidenziano molto bene la situazione di tensione fissa o variabile, basta agire sulla tensione di riferimento presente al pin ADJ per ottenere tensioni stabilizzate diversificate. Come è facile dedurre, i regolatori a tre terminali o monolitici si prestano molto bene alle varie esigenze circuitali, consentendo in modo semplice ed efficace la realizzazione di ali-

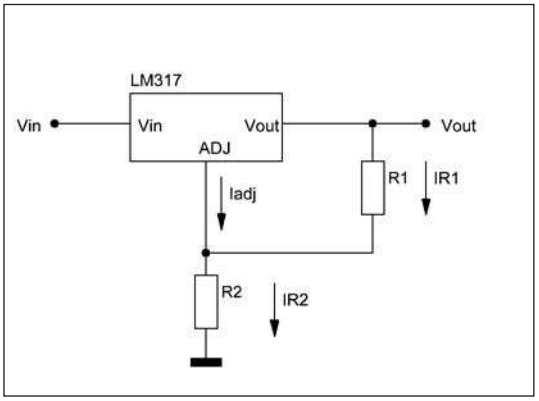


Figura 2: regolatore LM317, in configurazione a tensione fissa

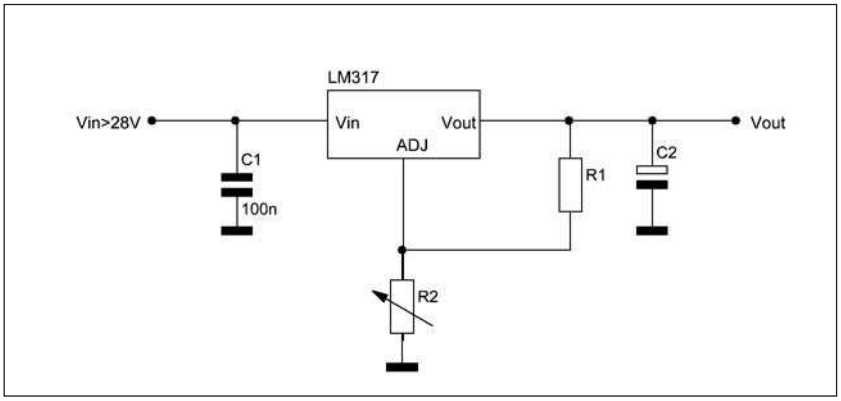


Figura 3: regolatore LM317, in configurazione a tensione regolabile.

mentatori anche per forti correnti, come visibile in **figura 4**. Un aspetto importante da considerare è il fattore di drop out, definito come la caduta minima introdotta dall'integrato in termini di tensione. Quindi supponendo un drop out di 3 V facilmente reperibile nei datasheet del chip e una tensione di ingresso di 12 V, la massima tensione stabilizzata che ritroveremo in uscita sarà di:

$V_{out}=V_{in}$-drop-out $\rightarrow V_{out}=12-3 \rightarrow V_{out}=9$ V **(1)**

la tensione minima per tali regolatori è di 1,25 V e la relazione che lega la tensione minima al partitore resistivo posto in ingresso al pin ADJ è:

$R2=[(V_{out}/1,25)]$ **(2)**

R1 è normalmente posto al valore di 220 ohm. Una delle situazioni da prevedere quando si utilizzano questi regolatori sono la scarica del condensatore attraverso il regolatore monolitico dovuta allo spegnimento dell'alimentatore e alla presenza di un cortocircuito in uscita; in tali casi occorre inserire due diodi di protezione come illustrato in **figura 5**. Nello schema di questa figura si possono notare le capacità di filtro: C1 per ottimizzare il livellamento della tensione di ingresso; C2 indispensabile per evitare auto-oscillazioni in ingresso (rumore) se la distanza dal ponte raddrizzatore è superiore ai 12 cm; C3 e C4 fondamentali poiché ottimizzano la reiezione in alternata (ripple rejection), che ricordiamo essere il rapporto fra la tensione efficace del ripple in ingresso e

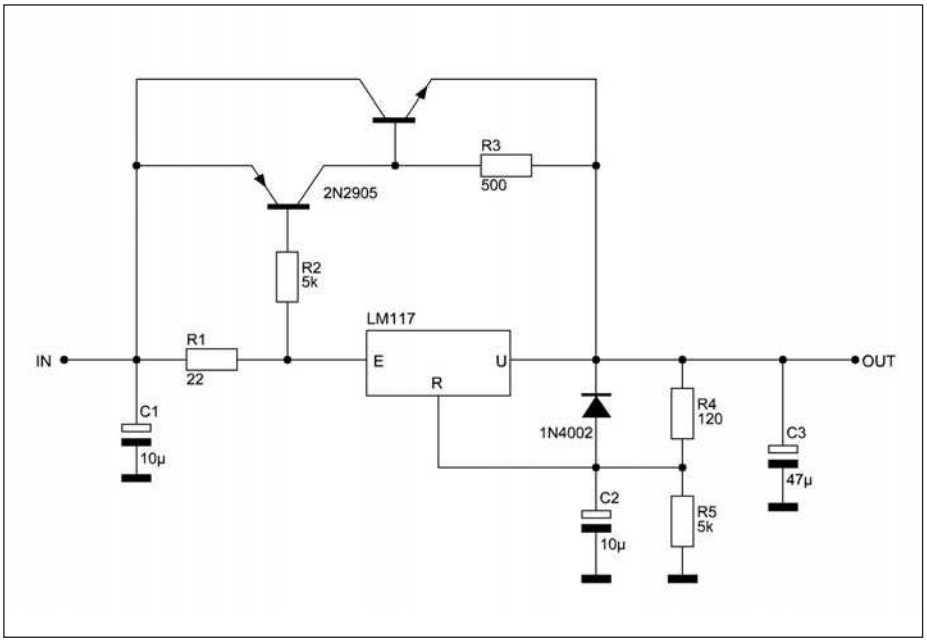


Figura 4: regolatore LM117, in configurazione a tensione variabile per grandi correnti.

la tensione efficace del ripple residuo presente in uscita. La capacità C3 viene scaricata attraverso il diodo DS2 (vedi **figura 5**) in caso di cortocircuito, il suo compito è quello di limitare il ripple in alternata oltre gli 80 dB, ciò significa che se si ha un ripple di 1 V in ingresso sarà attenuato di 10.000 volte ritrovando in uscita un valore di circa 100 uV. Il diodo DS1 espleta la stessa funzione del diodo DS2, in presenza di un cortocircuito. In assenza del suddetto diodo, il condensatore in caso di cortocircuito scaricherebbe attraverso il pin di uscita del regolatore di tensione provocandone il danneggiamento, mentre la presenza del diodo DS1 eviterebbe questo problema.

REGOLATORE CON V_{out} VARIABILE

Abbiamo accennato alla possibilità di utilizzare un regolatore a tensione fissa come regolatore di tensione variabile. Osservando la **figura 3** ci si accorge che per ottenere in uscita una tensione variabile basta sostituire la R2 con un potenziometro lineare di opportuno valore. Per meglio evidenziare questa circostanza circuitale possiamo analizzare il circuito in modo analitico.

Con riferimento alla **figura 4,** la tensione di uscita V_{out} è data dall'espressione:

$V_{out} = V_{reg} + V_{r2}$ **(3)**

quindi la V_{out} è somma della tensione V_{reg} presente ai capi di R2. In assenza del

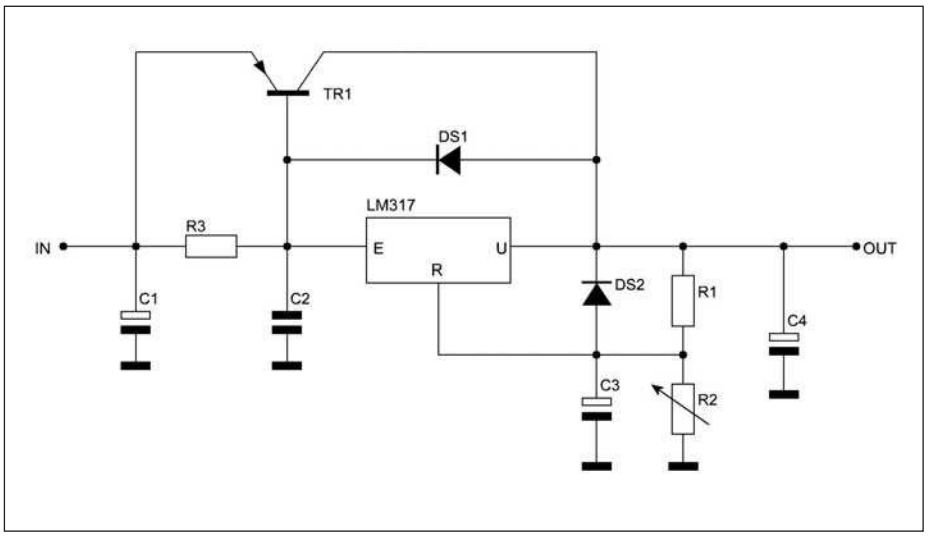


Figura 5: regolatore LM317, in configurazione a tensione variabile con diodi di protezione.

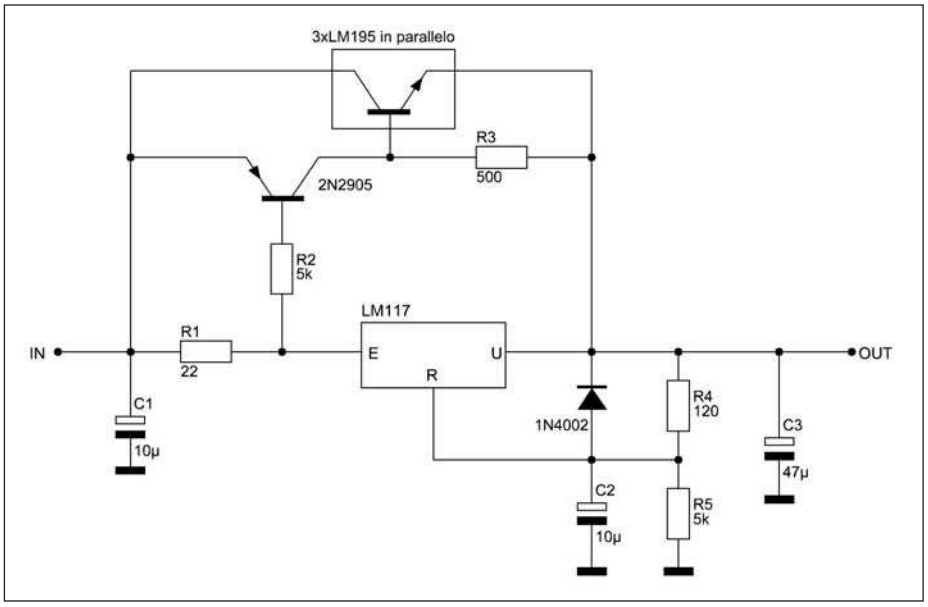


Figura 6: regolatore LM117, in configurazione a tensione variabile e BJT di protezione.

carico, quindi a vuoto, le correnti circolanti sono la Iq che va dal pin ADJ a massa attraverso R2, e la I1 che dal pin di uscita tramite la R1 perviene allo stesso modo a massa. Legando le eccezioni otteniamo:

$V_{r2} = R2(I1+Iq)$ **(4)**

ricavando la I1:

$I1 = V_{reg}/R1$ **(5)**

per sostituzione otteniamo:

$V_{r2} = (R2/R1)V_{reg} + R2Iq$ **(6)**

Sostituendo quest'ultima relazione alla (3) otteniamo:

$V_0 = V_{reg}+R2((V_{reg}/R1)+Iq)$ **(7)**

semplificando l'espressione ricaviamo:

$V_0 = V_{reg}(1+R2/R1)+R2Iq$

Osservando l'espressione (7) ci si rende conto come sia possibile ottenere un'ampia variazione della tensione di uscita utilizzando opportuni valori di R1 e R2.

STABILIZZATORE PER ALTE CORRENTI

Nel progettare un alimentatore stabilizzato, l'esigenza principale è la capacità di quest'ultimo di fornire correnti di lavoro molto grandi e questo non è possibile utilizzando un solo regolatore a tre terminali, ma occorre far uso di accorgimenti particolari come l'uso di una catena opportunamente dimensionata che favorisca l'utilizzo dell'alimentatore in tale contesto.

La **figura 5** mostra chiaramente uno stadio di alimentatore stabilizzato per correnti superiori ai 4 A. Questa configurazione prevede l'uso di una resistenza, chiamata R3, posta in serie al pin di ingresso del regolatore di tensione, la cui caduta di tensione ai suoi capi è <7V; in questo modo la corrente di collettore I_c del BJT è circa uguale alla corrente Il richiamata dal carico, e nel contempo il regolatore provvede a tenere costante la tensione di uscita. Bisogna tenere presente che la tensione di ingresso V_{in} deve essere inferiore alla caduta del regolatore (fattore di drop-out) maggiorata della V_{be} del BJT. Un'interessante applicazione è data dallo schema di **figura 6**.

Questo tipo di configurazione utilizza un BJT pnp 2N905 che pilota un BJT di potenza npn LM195, il quale per la particolare corrente richiesta è estendibile a BJT del medesimo tipo. Inoltre esiste anche la possibilità di sostituire i BJT LM195 con altrettanti LM117 per ottenere maggiori prestazioni in termini di corrente e stabilità.

UN PROGETTO PRATICO

Aggiungo ancora per tutti i lettori lo schema di un alimentatore stabilizzato realizzato con un regolatore di potenza LM338K da 5 A al fine di ottenere una tensione stabilizzata variabile tra 0 e 30 V come mostrato in **figura 7**. Il progetto è di facile realizzazione, racchiude tutti i concetti affrontati nel corso e con tutte le considerazioni del caso. Si osservi bene lo schema, i potenziometri P1 e P2 regolano la tensione di uscita, P3 regola lo zero. Nel realizzare questo alimentatore bisogna fare attenzione alla dissipazione dei finali a BJT e dello stesso LM338K che dovranno essere opportunamente dissipati, a tal proposito si consiglia una suddivisione in canali dell'ambiente dissipante (per canali si intende le sezioni con dissipatori).

Un canale per T5 e T6 e un secondo per T4 e LM338K, entrambi i canali provvisti di ventola. Nel circuito non è stata volutamente inserita la protezione a SCR o a transistor di tipo fooldback per la corrente, ma solo due fusibili in ingresso e uscita. Si lascia ai lettori come esercizio la realizzazione del controllo in corrente di tipo fooldback.

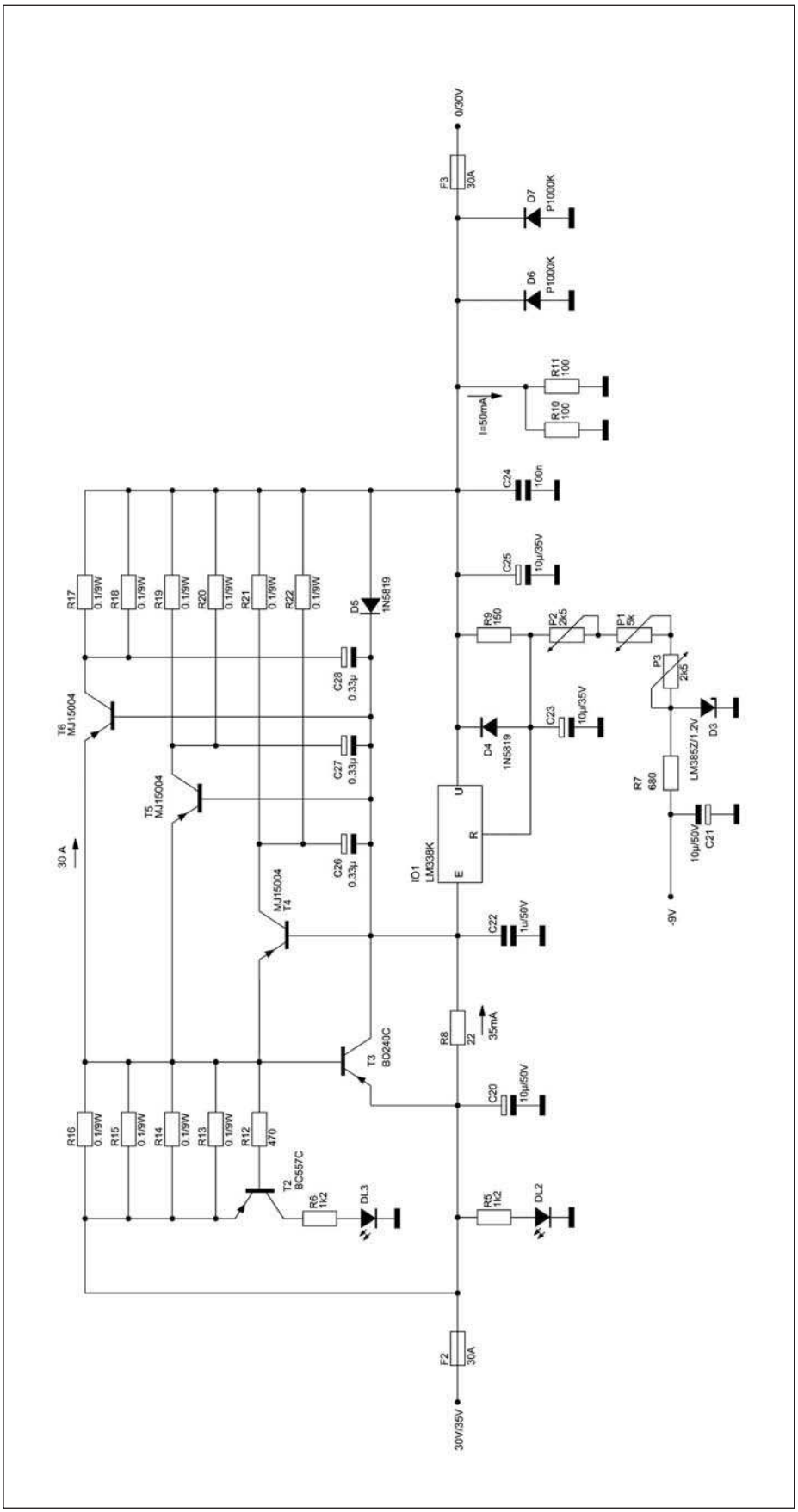


Figura 7: regolatore LM338K, in configurazione a tensione variabile e BJT di protezione, 0 – 30 V – 30.

LISTA COMPONENTI

C20	10µF/50V
C21	10µF/50V
C22	1uF/50V
C23	10µF/35V
C24	100nF
C25	10µF/35V
C26	0.33µF
C27	0.33µF
C28	0.33µF
D3	LM385Z, zener da1.2V
D4	1N5819
D5	1N5819
D6	P1000K
D7	P1000K
DL2	LED 5mm
DL3	LED 5mm
F2	Fusibile 30A
F3	Fusibile 30A
P1	5kΩ
P2	2.5kΩ
P3	2.5kΩ
R5	1.2kΩ
R6	1.2kΩ
R7	680Ω
R8	22Ω
R9	150Ω
R10	100Ω
R11	100Ω
R12	470Ω
R13	0.1Ω/9W
R14	0.1Ω/9W
R15	0.1Ω/9W
R16	0.1Ω/9W
R17	0.1Ω/9W
R18	0.1Ω/9W
R19	0.1Ω/9W
R20	0.1Ω/9W
R21	0.1Ω/9W
R22	0.1Ω/9W
T2	BC557C
T3	BD240C
T4	MJ15004
T5	MJ15004
T6	MJ15004

CONCLUSIONI

Abbiamo cosi terminato il nostro viaggio all'interno degli alimentatori stabilizzati, senza esserci addentrati troppo in particolari che avrebbero reso il nostro corso troppo pesante oltre che complesso. Rimando ai lettori più audaci la sperimentazione di varie forme circuitali, seguendo ciò che è stato detto nel proseguo del corso. Inoltre aggiungo che i regolatori di tensione a tre terminali esistono anche per tensioni negative con le medesime osservazioni e *modus operandi*. ❑

CODICE MIP 2756947

Risparmio ENERGETICO con *i-Light* (intelligent-Light)

Gestione di un impianto d'illuminazione di edifici pubblici attraverso la rete LAN/Internet

Il problema del surriscaldamento della Terra a causa delle elevatissime emissioni di gas serra, tra cui l'anidride carbonica, è ormai diventato la priorità delle politiche ambientali dei governi nei paesi più sviluppati. Destano molto interesse le proposte circa l'utilizzo di fonti energetiche alternative quali, per esempio, il nucleare, l'idrogeno e le energie rinnovabili (biologiche, geotermiche, ecc...). Si sottovalutano, invece, strategie volte adun risparmio energetico e a un miglioramento dell'efficienza nell'utilizzo delle attuali fonti energetiche.
L'adozione di piccoli accorgimenti al fine di limitare gli sprechi porterebbe, se applicati su vasta scala, a un consistente risparmio in termini di risorse e di denaro, a vantaggio dell'ambiente e dell'utenza. Questa potrebbe essere una strategia temporanea da applicare, in attesa di una grande rivoluzione del modo di produrre energia. È scientificamente provato che due terzi dell'energia prodotta si perde nei processi di conversione e a causa dello scarso rendimento della rete di distribuzione e degli utilizzatori (elettrodomestici, macchinari, illuminazioni ecc...). Diventa importante quindi conservare l'energia prodotta fino all'utilizzatore e infine far sì che quest'ultimo abbia un elevato rendimento, responsabile di consistenti perdite. Questi sono i problemi che si trovano ad affrontare oggi le industrie con una coscienza ambientale.

IL PROGETTO

Il progetto i-Light (intelligent-Light) si colloca proprio in un'ottica di medio risparmio energetico, in particolare per quanto riguarda il consumo d'energia elettrica

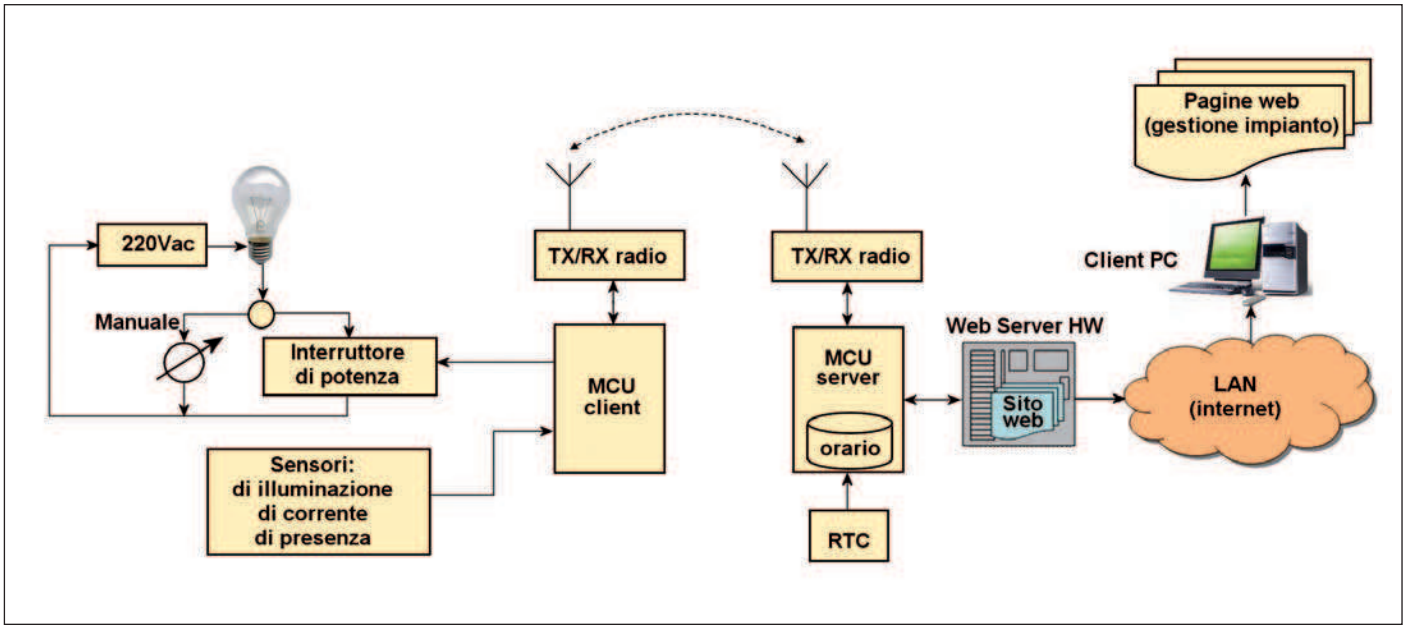


Figura 1: schema a blocchi del sistema struttura del sito web.

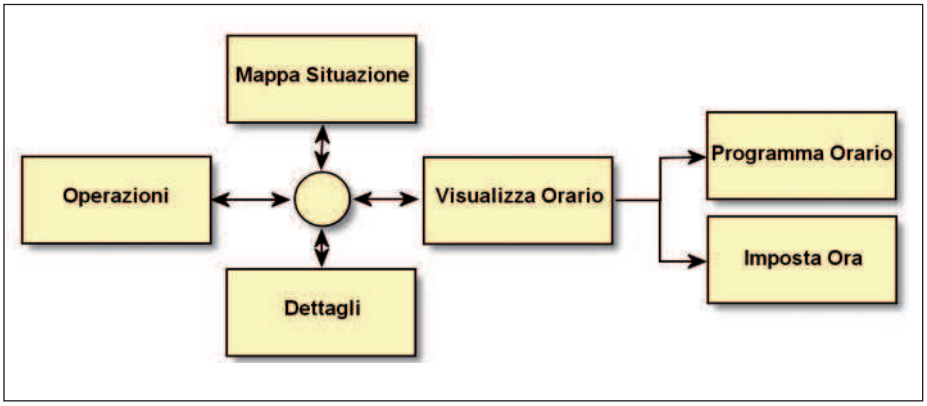


Figura 2: struttura generale del sito web.

Figura 3: struttura di un'immagine mappa.

Figura 4: esempio di mappa.

per la fornitura dell'illuminazione. Si desidera, infatti, controllare automaticamente l'accensione e lo spegnimento dell'impianto luci dei locali di una struttura pubblica (laboratorio, ufficio, aula, ecc...) attraverso il monitoraggio della luce naturale presente nel locale e dell'effettiva occupazione dello stesso da parte degli utenti. Inoltre, dato che sono previsti degli orari di lavoro e quindi delle fasce orarie in cui il locale dovrà essere occupato, il sistema dovrà preoccuparsi, in caso di scarsa illuminazione naturale, di accendere le luci qualche minuto prima dell'inizio della fascia oraria di occupazione, al fine di agevolare l'ingresso degli utenti.

La quasi totalità degli enti pubblici e privati possiede una rete locale informatica interna (LAN).

L'idea che ha ispirato il progetto è stata quella di sfruttare la rete LAN, in combinazione con l'impiego di un Web Server, per consentire agli amministratori di controllare e programmare la gestione dell'impianto d'illuminazione dei vari locali attraverso le pagine di un sito web. Il prototipo realizzato è stato pensato per gestire gli impianti d'illuminazione dei laboratori di un istituto scolastico. Per esempio, nel caso specifico preso in esame vi sono 17 laboratori.

La gestione degli impianti d'illuminazione avverrà secondo fasce orarie, in accordo al calendario giornaliero delle lezioni. È interessante, per capire l'importanza di applicazioni di questo genere, effettuare alcuni calcoli riguardanti il risparmio energetico che si può conseguire a seguito di una gestione oculata dell'impianto d'illuminazione.

Se consideriamo, per esempio, uno dei laboratori dell'istituto preso inesame (70 mq mediamente), dove sono installati 24 tubi al neon da 30 W, la potenza impegnata è di:

$$P = 24 \cdot 0{,}03 = 0{,}72 \text{ [kW]}$$

È risaputo che, specialmente nei locali pubblici, le luci rimangono costantemente accese anche quando i locali non sono occupati o la luce naturale è sufficiente a fornire un'adeguata illuminazione. Ipotizzando almeno 4 ore giornaliere di im-

pianto attivo, ma con nessuna presenza, si avrà uno spreco d'energia di:

$E_{giorno} = 0{,}72 \cdot 4 = 2{,}88$ [kW]

In un mese scolastico, 24 giorni, l'ammontare d'energia consumata inutilmente sarà pari a:

$E_{mese} = E_{giorno} \cdot 24 = 24\ 2{,}88 \cong 69$ [kW]

Se il controllo fosse esteso a tutti i locali di un edificio, nel caso di una scuola a tutte le aule, gli uffici e i laboratori, i risparmi diventerebbero consistenti. Se poi tutte le strutture pubbliche ne fossero dotati, i risparmi aumenterebbero esponenzialmente: da un piccolo risparmio si passerebbe a una drastica riduzione degli sprechi a livello regionale e nazionale. Per inciso, il dispositivo di controllo da noi realizzato assorbe una potenza di circa 2 W, valore praticamente irrisorio se confrontato con le potenze in gioco che si desidera controllare.

SPECIFICHE TECNICHE

Il dispositivo di controllo dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- gestione automatica dell'impianto d'illuminazione dei vari laboratori secondo l'orario di occupazione giornaliero, l'effettiva presenza di utenti e la quantità di luce ambientale irradiata nei locali;
- la gestione degli impianti avverrà via rete LAN/INTERNET, attraverso le pagine di un sito web realizzato *ad hoc*. L'elemento fondamentale del progetto è l'impiego di un Web Server che consente, da un lato la memorizzazione delle pagine web, dall'altra la gestione dell'hardware relativo al controllo dell'impianto d'illuminazione;
- possibilità di gestione manuale o automatica;
- collegamento radio fra l'unità centrale (Web Server) e i controllori degli impianti dei vari laboratori. In tal modo, un solo Web Server potrà gestire più locali (per esempio, situati sullo stesso piano).

La gestione del sistema avverrà attraverso le pagine di un sito web, residente sul Web Server. Il gestore del sistema, in

segue a pagina 52

Figura 5: pagina dei Dettagli.

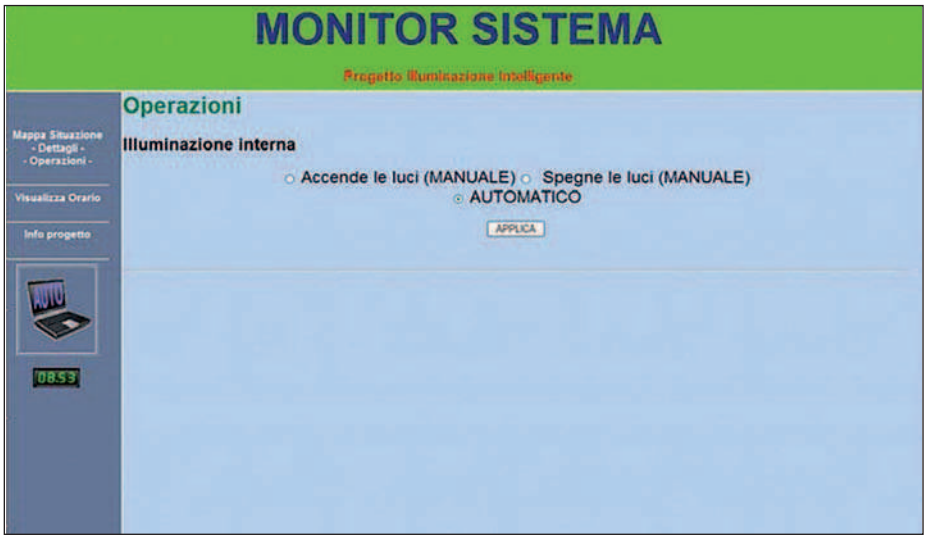


Figura 6 : pagina delle Operazioni.

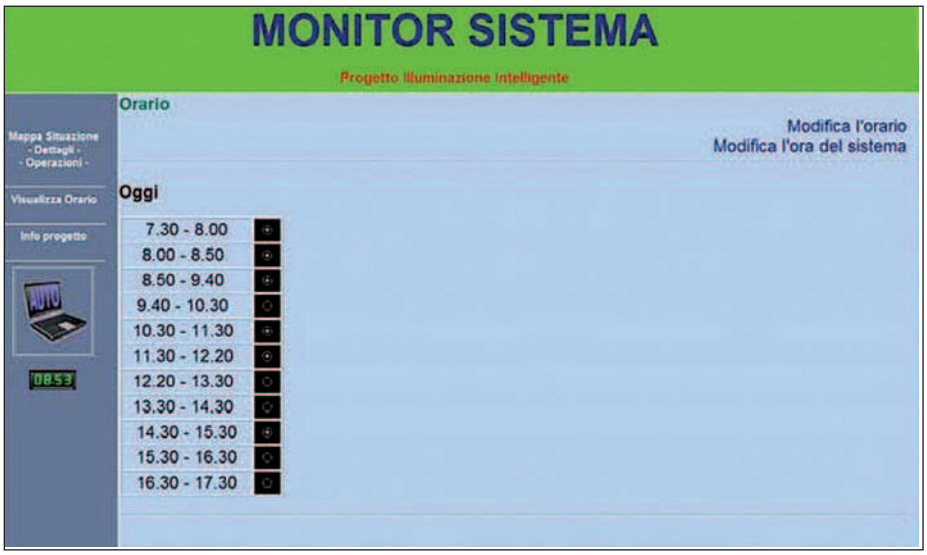


Figura 7: pagina Visualizzazione Orario.

a grande richiesta

Il prossimo, nuovissimo, numero di

Fare Elettronica EXTRA

prossimamente in edicola

Se sei abbonato
a Fare Elettronica
richiedi la tua copia
a soli **€ 4** anzichè **€ 6**.
Ti sarà recapitata
comodamente
a casa tua
senza il rischio
di non trovarla
in edicola.

INWARE EDIZIONI

TELEFONA SUBITO ALLO 02 66504755
OPPURE COLLEGATI AL SITO
www.farelettronica.com/200p

CODICE MIP 2773261

qualunque momento, potrà collegarsi all'indirizzo IP del Web Server per monitorare e programmare le funzioni dell'impianto. Il sito web non avrà una struttura gerarchica, poiché attraverso una barra di navigazione laterale sarà possibile accedere a tutte le pagine, che saranno tutte egualmente importanti. La struttura generale del sito è riportata in **figura 2**. Quando il sito sarà richiamato dal browser, comparirà per prima la pagina contenente la mappa raffigurante la situazione corrente nel locale. In questo modo l'amministratore potrà rendersi conto, a colpo d'occhio (vedi **figura 3**), dello stato delle luci e del motivo per cui si trovano in quello stato (locale occupato, orario programmato, ecc...). Le immagini 3D, che visualizzano la situazione corrente del laboratorio, devono riportare al loro interno lo stato di tutte le variabili del sistema (stato dell'occupazione, dell'illuminazione naturale, dell'orario e dell'impianto di luci). A questo scopo è stato realizzato un modello 3D di un ipotetico laboratorio e attraverso effetti d'illuminazione e l'aggiunta di altri particolari, sono state create 16 immagini per contemplare tutte le combinazioni possibili delle variabili del sistema. La **figura 4** mostra un esempio di mappa riferita alla seguente situazione: luci interne spente, locale occupato e illuminazione naturale sufficiente. La silhouette in blu, per esempio, indica la presenza di utenti nel locale. Qui di seguito è riportata una breve descrizione delle altre pagine che compongono il sito. La pagina *Dettagli* permette all'amministratore di conoscere lo stato reale di ciascuna delle variabili coinvolte nella gestione del sistema **(figura 5)**. Attraverso la pagina delle *Operazioni* **(figura 6)** sarà possibile scegliere fra due modalità operative. Nella modalità *Automatico*:

- se il sensore di illuminazione solare rivela che non vi è luce sufficiente nel locale e, nello stesso tempo, il sensore di presenza segnala che il laboratorio è occupato, allora verrà attivato l'impianto delle luci;
- se il locale è occupato, ma la luce ambiente è tale da consentire di operare correttamente, le luci verranno spente;
- cinque minuti prima della prevista oc-

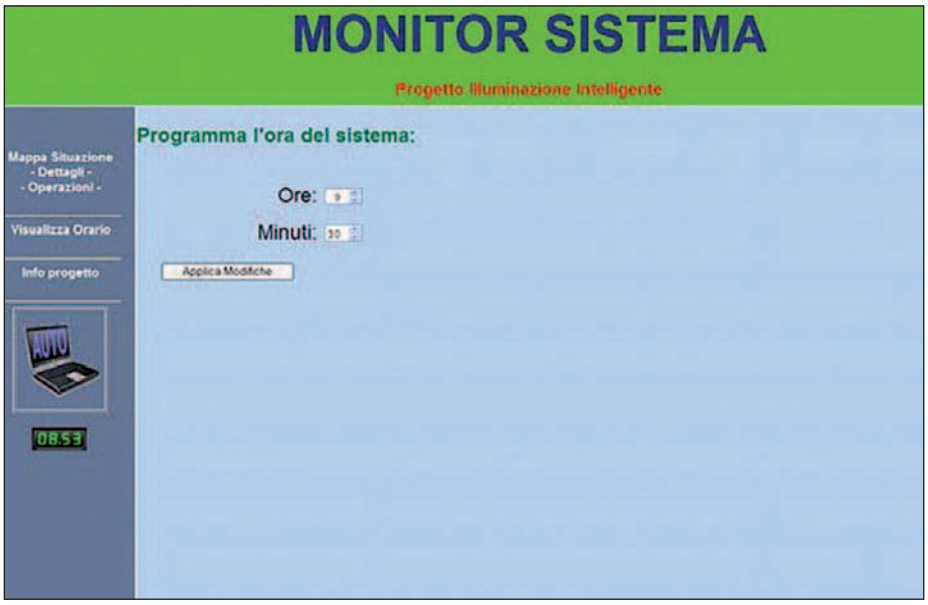


Figura 8: pagina Imposta Ora.

Figura 9: pagina Programma Orario.

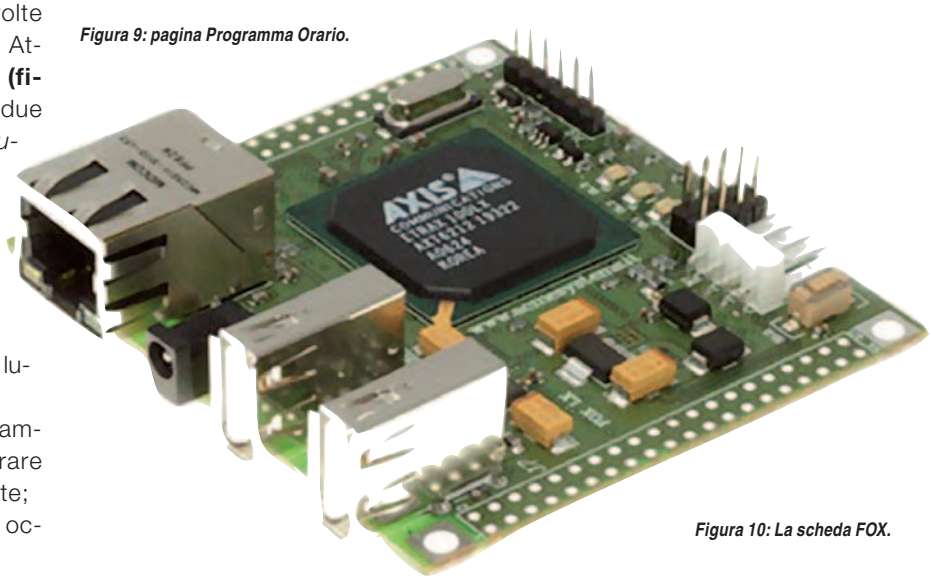


Figura 10: La scheda FOX.

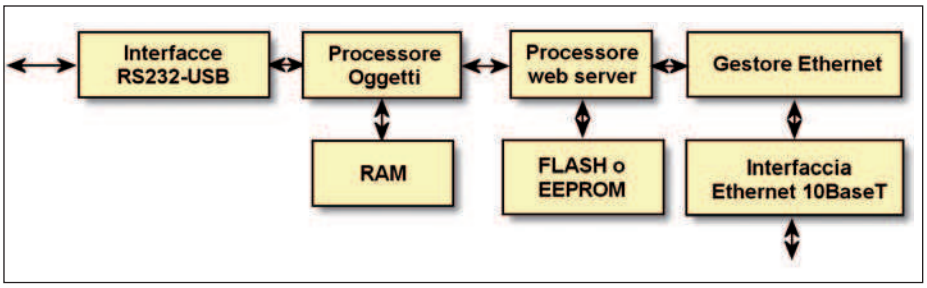


Figura 11: schema a blocchi del modulo multiprocessore.

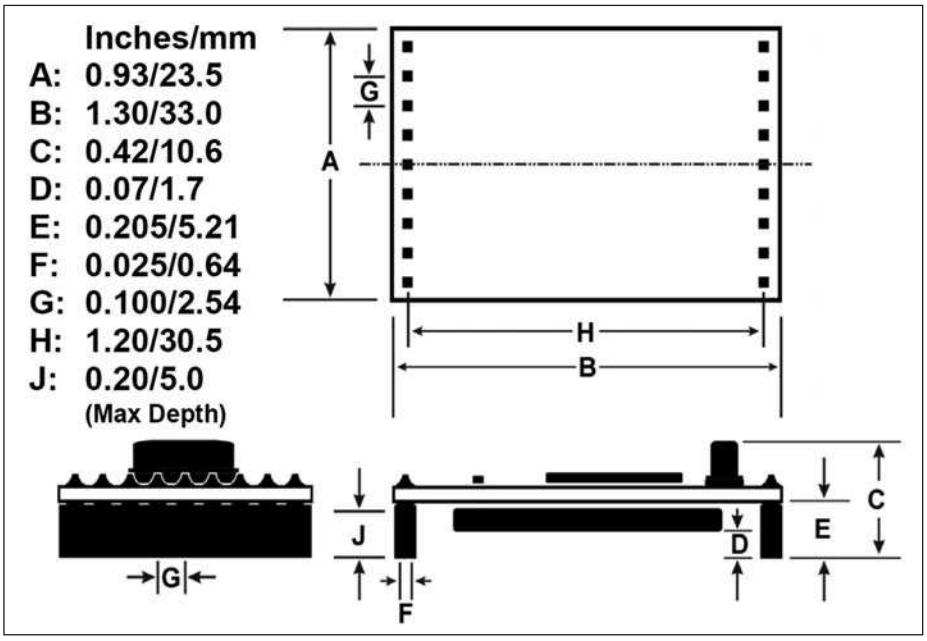


Figura 12: caratteristiche del SitePlayer.

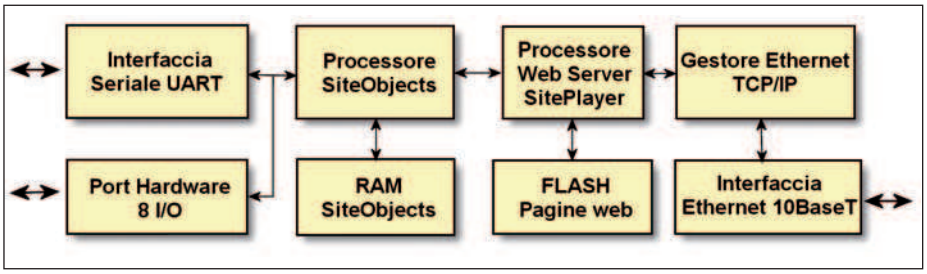


Figura 13: schema a blocchi.

cupazione del locale, secondo l'orario giornaliero programmato, verranno accese le luci per altrettanti minuti nel caso l'illuminazione ambientale sia insufficiente. Nella modalità *Manuale* è invece possibile decidere, indipendentemente dalla situazione degli altri parametri del sistema, l'accensione o lo spegnimento delle luci. Attraverso la pagina *Visualizzazione Orario* **(figura 7)**, l'amministratore potrà visualizzare per quali fasce orarie è stata impostata l'occupazione del locale. Attraverso la pagina *Imposta Ora* **(figura 8)**, l'amministratore sarà in grado di programmare l'orologio interno del sistema. Nella pagina *Programma Orario*, l'amministratore avrà la possibilità di selezionare per ognuna delle fasce orarie predefinite, se è prevista o no l'occupazione del locale in quell'intervallo temporale.

WEB SERVER

Un Web Server è un dispositivo che su richiesta di un browser fornisce, attraverso il protocollo di rete HTTP (Hyper Text Tranfer Protocol), una o più pagine web solitamente scritte in linguaggio HTML (Hyper Text Mark-up Language). Esistono due tipologie di Web Server: software e hardware. I primi sono programmi che necessitano di venire eseguiti su un computer (server) e forniscono ad altri computer (client), qualora questi lo richiedano attraverso i loro web browser, le pagine web caricate in una cartella (home root). I più diffusi sono l'Apache HTTP Server della Apache Foundation e l'Internet Information Services (IIS) sviluppato dalla Microsoft.

I Web Server di tipo hardware possono essere sistemi embedded, dotati di un sistema operativo (Windows Embedded o una compatta distribuzione Linux), alcune interfacce di I/O (USB, RS232485) e un'interfaccia Ethernet 10BaseT. Il sistema operativo gestirà, oltre a molti altri servizi, un Web Server software installato nella memoria principale. Questa tipologia è molto simile alla precedente, ma consente un maggiore livello d'integrazione con conseguente riduzione delle dimensioni. Un altro tipo di Web Server hardware, anch'esso di dimensioni ridotte, è quello formato da un modulo equipaggiato di due microprocessori-microcontrollori che svolgono diverse mansioni: il primo ha la funzione di Web Server e di gestore dell'interfaccia Ethernet, il secondo la funzione di collegamento fra il primo processore e l'hardware da gestire. Nelle pagine web è possibile inserire del codice speciale affinché, invece di visualizzare contenuti statici, vengano visualizzati contenuti dinamici in relazione al valore di speciali variabili chiamate oggetti del Web Server. Uno schema a blocchi generico di questo modulo multiprocessore è riportato in **figura 11**. Un web browser (sfogliatore di documenti web, chiamato talvolta navigatore) è un programma in grado di interpretare il codice HTML (e più recentemente XHTML) e visualizzarlo in forma di ipertesto. Le interfacce RS232 e USB sono le più diffuse per consentire al Web Server di dialogare con l'hardware a esso collegato. Il processore degli oggetti gestisce le variabili del Web Server, memorizzate in una RAM, aggiorna il loro valore e le invia al blocco Web Server. Quest'ultimo si occupa di combinare le pagine web, re-

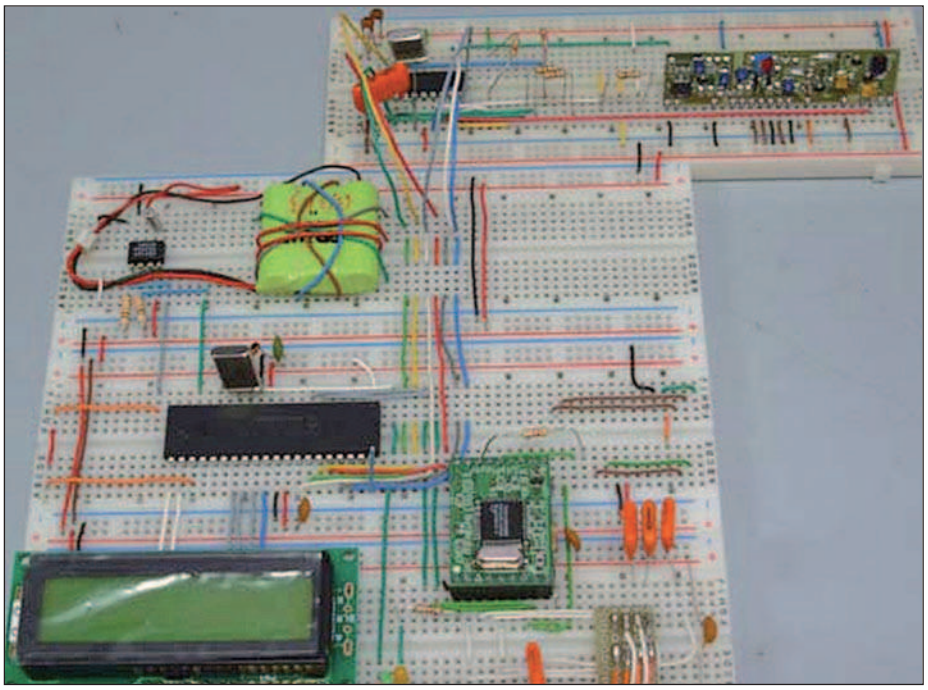


Figura 14: Realizzazione di iLight su breadboard.

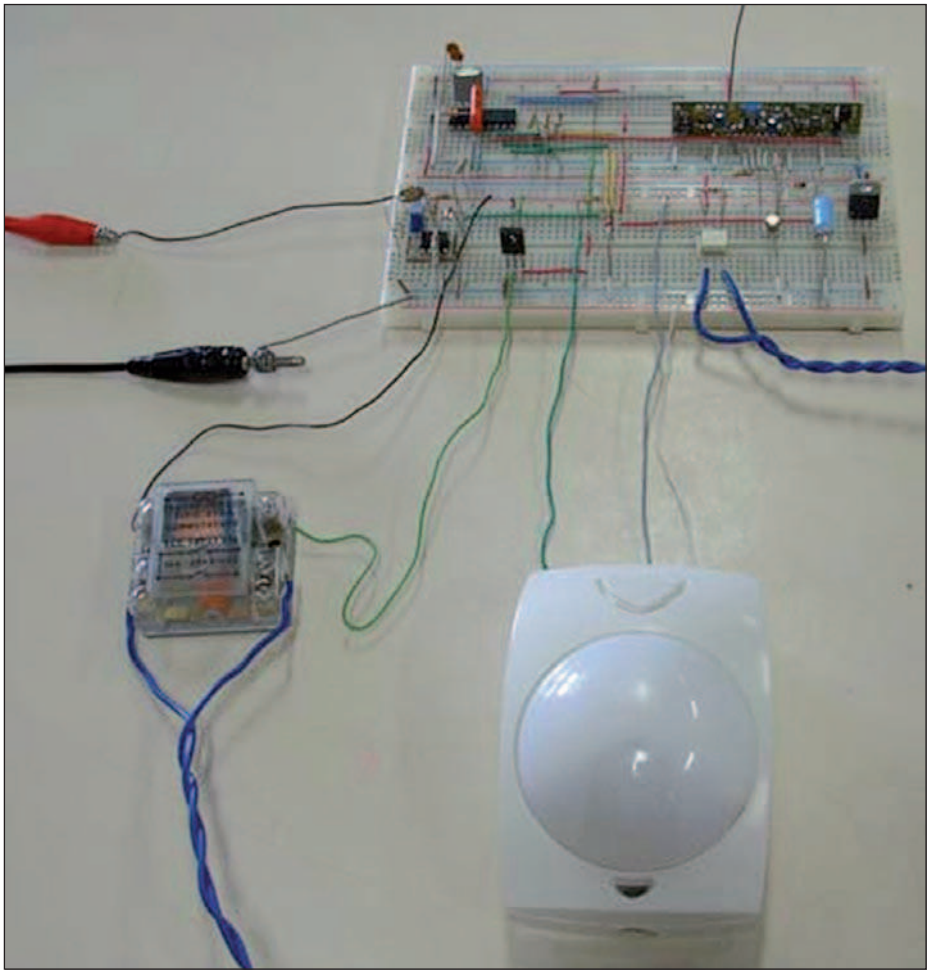


Figura 15: il prototipo dell'unità remota.

gistrate in una memoria non volatile, Flash o E2PROM, con gli oggetti forniti dal processore e di convertire il tutto in pacchetti dei protocolli HTTP e TCP/IP. Il gestore Ethernet controlla la trasmissione e la ricezione dei pacchetti sulla rete locale alla quale è collegato attraverso l'interfaccia 10BaseT. I Web Server di quest'ultima tipologia hanno dimensioni e costi molto contenuti; d'altra parte, la quantità di memoria disponibile per la memorizzazione delle pagine web è spesso limitata. Lo scopo di questi moduli non è, infatti, quello di fornire pagine con una ricca grafica e vasti contenuti multimediali, bensì quello di fornire pagine che consentano la visualizzazione e il controllo di apparecchiature elettroniche a esso collegate. Nello sviluppo di questo progetto faremo riferimento a un modulo Web Server di medie prestazioni sviluppato dalla NetMedia: il SitePlayer. Esso è equipaggiato, oltre che dall'omonimo processore, da un microcontrollore Philips 80C51. Lo schema a blocchi, le caratteristiche del dispositivo, nonché le dimensioni, sono riportati in **figura 12** e **figura 13**.

CARATTERISTICHE DEL SITEPLAYER

Le specifiche tecniche del dispositivo sono le seguenti:

- 48KB di memoria Flash per la memorizzazione delle pagine web;
- porta seriale per interfacciarsi con il processore gestore dell'hardware;
- 8 pin di I/O gestibili direttamente dalle pagine web;
- 768 Byte di memoria RAM per gli oggetti (SiteObjects);
- programmazione e aggiornamento del firmware e delle pagine web attraverso interfaccia Ethernet;
- supporto dei protocolli TCP, UDP, DHCP, IP, ICMP, ARP.

UTILIZZO DEL SITEPLAYER

Il SitePlayer necessita di essere programmato attraverso la rete LAN con un apposito software chiamato SiteLinker. Oltre all'insieme delle pagine web, è necessario creare un file di configurazione contenente alcuni parametri (come l'IP da assumere e lo stato del DHCP) e l'e-

segue a pagina 57

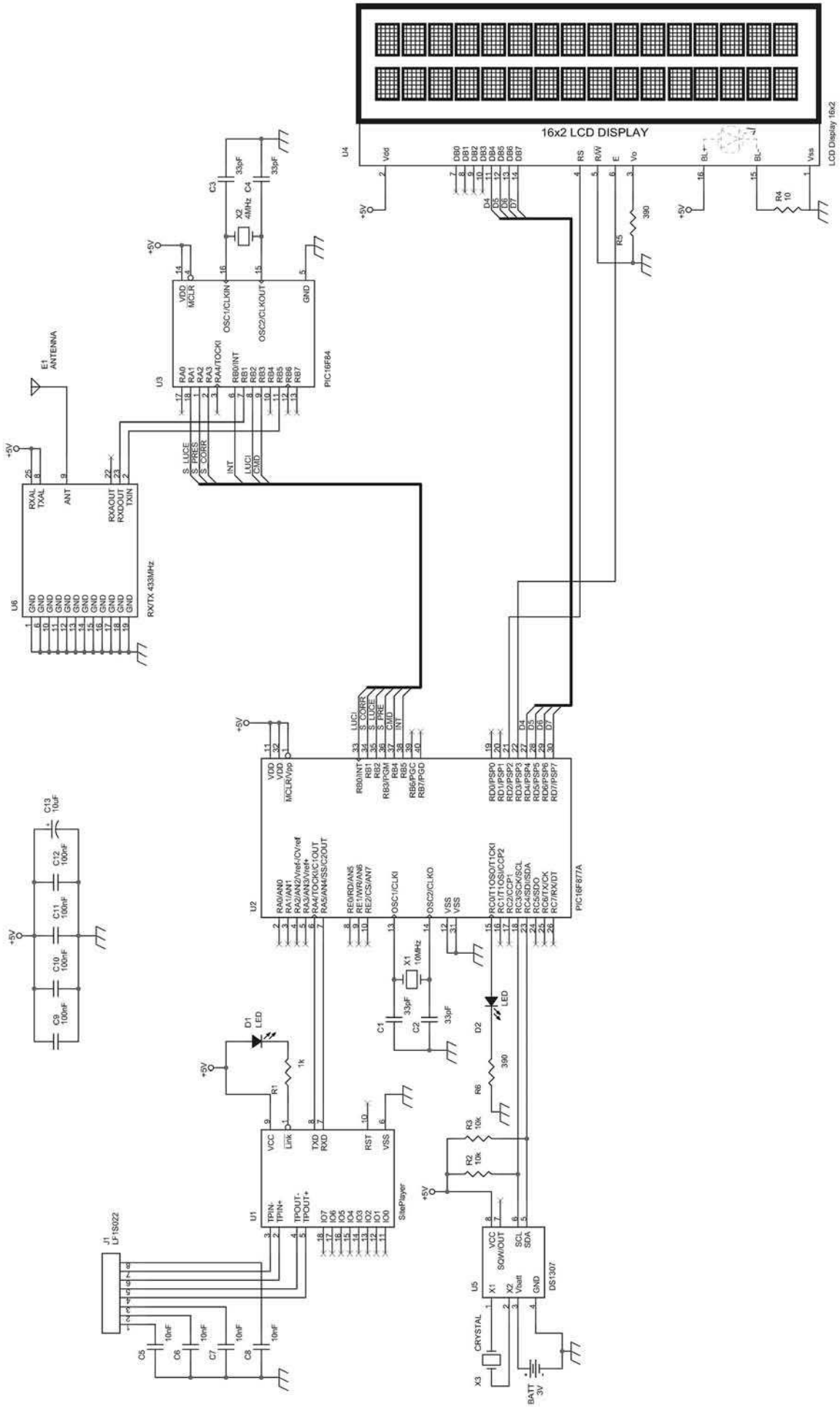


Figura 16: schema elettrico iLight (lato server).

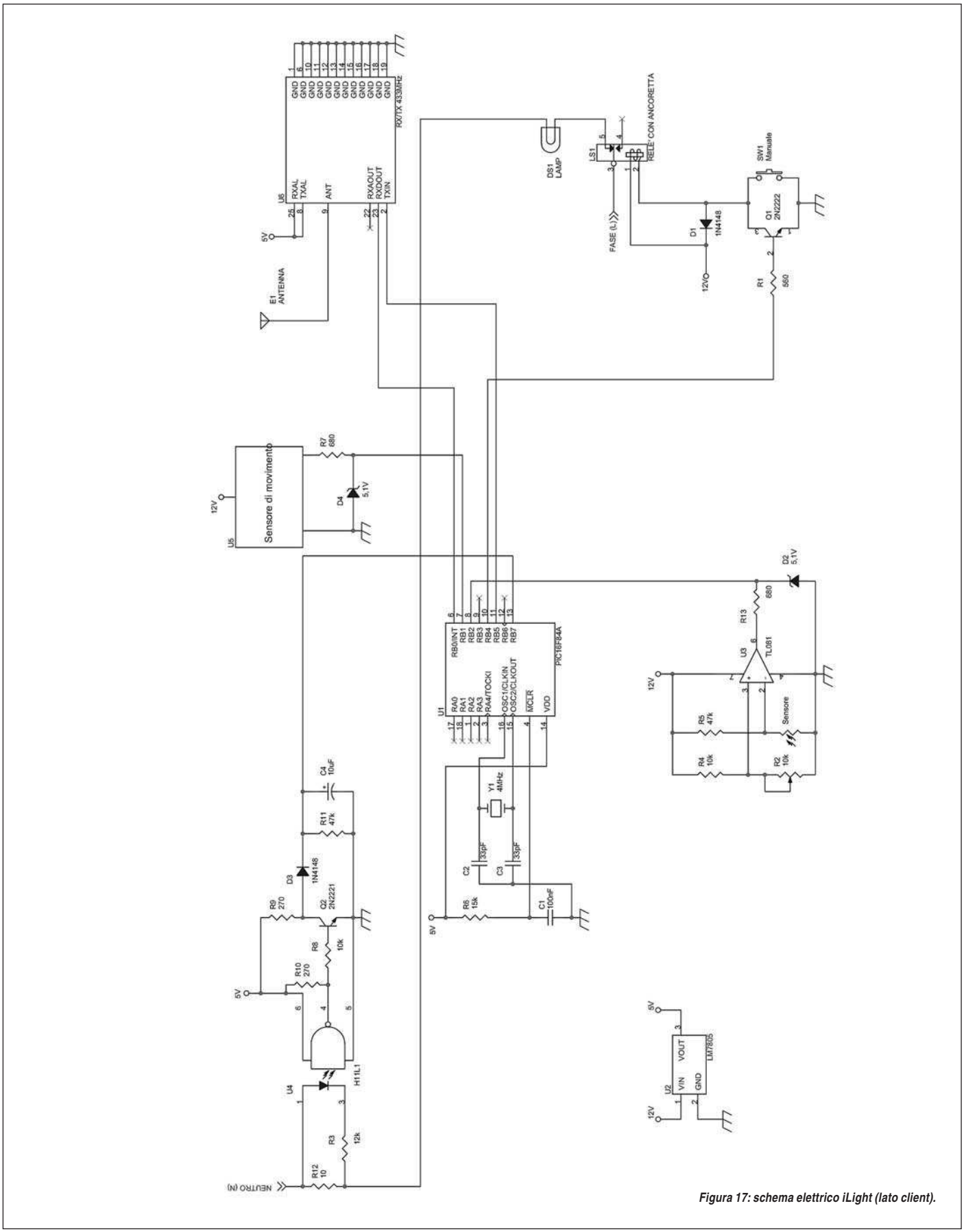


Figura 17: schema elettrico iLight (lato client).

PER *approfondire...*

Le Scienze n°459 11/2006, articolo di Eberhard K. Jochem "Una soluzione efficiente". L'autore è membro dell'Accademia svizzera delle Scienze Tecniche.

lenco degli oggetti/variabili che verranno richiamati dalle pagine web. Il programma assemblerà quindi la configurazione e le pagine web in un unico file esadecimale. A questo punto è possibile effettuare il caricamento del file esadecimale nella memoria del SitePlayer specificandone l'indirizzo IP. Al fine di creare pagine dinamiche che possano variare i loro contenuti in funzione del valore di un oggetto/variabile interno al Web Server, è necessario inserire all'interno del codice HTML il carattere ^ seguito dal nome dell'oggetto da richiamare.

Esempio

Ipotizziamo l'esistenza di un oggetto chiamato Presenza. Quando sia di tipo intero a otto bit. Quando il suo valore è '1' si vuole visualizzare, in una pagina web, il simbolo di una persona, quando è '0' una persona con una X sopra. Per prima cosa occorre creare le due immagini, con e senza X, e salvarle come, ad esempio, Img_1.jpg e Img_0.jpg dove '0' e '1' fanno riferimento al valore che deve assumere l'oggetto Presenza. All'interno del codice HTML scriveremo:

```
…
<img src"Img_^Presenza.jpg">
…
```

Quando il browser richiamerà la pagina, il SitePlayer ne interpreterà il codice e sostituirà ai caratteri ^Presenza il valore dell'oggetto Presenza in quell'istante ('0' o '1'). La creazione di un file di configurazione (con estensione .spd) deve seguire questo schema, indicato dal costruttore:

$Devicename "*(Nome del dispositivo)*"
$DHCP *(off / on)*
$DownloadPassword
"*(Password richiesta per la programmazione)*"
$InitialIP "*(IP assunto all'accensione)*"
$PostIRQ *(off / on)*
$Sitefile "*(posizione e nome del file spb esadecimale da creare)*"
$Sitepath "*(percorso della directory del sito)*"
org *(Indirizzo iniziale)*h
(Nome oggetto1) (tipo)
(Nome oggetto2) (tipo)
(Nome oggetto3) (tipo)

Esempio

Il file di configurazione del progetto inizierà così:

```
$Devicename "Controller"
$DHCP off
$DownloadPassword ""
$InitialIP "10.191.11.74"
$PostIRQ off
$Sitefile "C:\Programmi\SitePlayer\
Sito_RISPENE\rispene.spb"
$Sitepath "C:\Programmi\SitePlayer\
Sito_RISPENE\root"
org 05h
LUCI db 0 ;05 PIC->SP
PRESENZA db 0 ;06 PIC->SP
ORARIO db 0 ;07 PIC->SP
SOLE db 0 ;08 PIC->SP
MAPPA db 0 ;09 PIC->SP
```

UNITÀ CENTRALE

L'elemento che gestisce tutte le funzioni del sistema è l'unità di controllo indicata nello schema a blocchi come MCU Server. Questa è costituita da un microcontrollore PIC della serie 16F877A operante alla frequenza di 10MHz, al quale sono interfacciati il SitePlayer (attraverso un bus seriale), un Real Time Clock (RTC) DS1307, (ovvero un orologio/calendario digitale programmabile interfacciato al PIC attraverso un bus I2C e dotato di una batteria tampone) e un secondo microcontrollore PIC della serie 16F84A (che gestisce un modulo ricetrasmettitore radio operante alla frequenza di 433MHz). Le funzioni svolte da questo secondo microcontrollore si sarebbero potute implementare nell'unità centrale. Si è dovuta scegliere, invece, la separazione delle funzioni in due micro per consentire una maggiore modularità del prototipo, agevolando un lavoro di gruppo. Il collegamento a questo PIC è realizzato su un bus parallelo. All'interno della memoria E2PROM del processore centrale è stata creata una copia di backup delle impostazioni selezionate dagli amministratori attraverso il sito web. In questo modo, così come la data e l'ora vengono mantenute da una batteria tampone, anche le informazioni di configurazione (orario e modalità operativa) non verranno perse in caso di black-out. L'unità centrale è provvista di un display LCD che consente la visualizzazione in locale dell'ora corrente, dello stato dei sensori e dell'impianto.

UNITÀ REMOTA

L'unità centrale, attraverso un collegamento radio, comunica con un'unità remota dislocata nel laboratorio stesso. Il compito dell'unità remota è quello di accendere/spegnere l'impianto di illuminazione e di comunicare all'unità centrale lo stato dei sensori. Questi ultimi sono tre: un sensore di corrente, uno di presenza e uno di luminosità ambientale. Il sensore di corrente è costituito da un foto accoppiatore che rivela il flusso di corrente circolante in una resistenza di shunt posta in serie alle lampade di cui deve essere monitorato il funzionamento. Quando nella resistenza scorre corrente, all'uscita del foto accoppiatore avremo un'onda quadra 0-5 V; viceversa, quando nella resistenza non scorre corrente avremo una tensione continua di 5 V. Attraverso un circuito di condizionamento i due segnali sono convertiti nei livelli 0 V (assenza di corrente) e 5 V (passaggio di corrente). Il sensore di presenza è un rivelatore ottico di movimento a infrarossi, con un ampio raggio d'azione. Quando il sensore rileva oggetti in movimento, genera un impulso a 12 V della durata di alcuni secondi che viene adattato ai livelli TTL con uno Zener da 5.1 V. Il sensore di luminosità ambientale è costituito da una foto resistenza che, inserita in un partitore resistivo, genera una tensione proporzionale alla quantità di luminosità che la colpisce. Un comparatore confronta questa tensione con una soglia, regolabile attraverso un trimmer, generando i livelli logici '0' e '1', a seconda se la luce naturale è scarsa oppure sufficiente per consentire le attività lavorative all'interno del locale. ❑

CODICE MIP 2756931

Lezioni di VHDL *(parte sesta)*

La realizzazione *dei* SISTEMI

In questa sesta parte proponiamo alcuni esempi su quanto si è scritto nelle lezioni precedenti. Vedremo l'implementazione in VHDL di un flip-flop di tipo RS, un multiplexer 8 a 1 ricavato da due 4 a 1 e un processore didattico senza particolare pretese. L'obiettivo di questi esempi è quello di mettere in evidenza come sono stati utilizzati i vari costrutti VHDL descritti nei numeri scorsi

Il linguaggio VHDL non è, come si è più volte ribadito, un linguaggio eseguibile come tipicamente avviene per un'applicazione software scritta in C o in C++, ma, al contrario, è un ottimo strumento per il progetto, o il design, di un circuito elettrico a livello gate e comportamentale, o behavioral. Nelle scorse puntate si è anche messa in evidenza la possibilità di gestire un progetto, comunque complesso, attraverso componenti di base del linguaggio VHDL, vale a dire l'uso dei costrutti entity, architecture e, in maniera facoltativa, di configuration. Oltre a questi costrutti esistono altri due utilizzati, in modo particolare, per permettere il riuso di moduli in altri progetti. Il costrutto architecture è associato a una e una sola entità e non è vero il contrario: è infatti possibile specificare più architecture alternative per una stessa entity e selezionarne una specifica prima di procedere alla sintesi oppure alla simulazione. In pratica, le design unit sono segmenti di codice VHDL che possono essere compilati separatamente e memorizzati in una libreria. Come già sappiamo, esistono cinque tipi di design unit e tra questi due sono obbligatorie entity e architecture, mentre package, package body e configuration sono facoltative. Il significato di entity dovrebbe essere già noto; infatti, il costrutto permette di descrivere l'interfaccia del progetto che ci apprestiamo a realizzare. Con architecture, invece, vogliamo descrivere il comportamento della cosiddetta "black box" e, invece, con configuration si vuole associare a un'entity una delle architecture che la realizzano, come messo in evidenza in **figura 1**.

Con package, e con il package body associato, si vuole rendere il nostro progetto più modulare sfruttando la possibilità di dichiarare costanti e interfacce in contenitori virtuali, definiti come package, per essere facilmente trasportati in altre applicazioni; in pratica, con package si raggruppano dichiarazioni comuni usate da vari design unit. Il package è diviso in due moduli: package declaration, che contiene la specifica del package, e package body. Con package

```
entity ALU is
  port ( opcode: ...
end entity ALU;

architecture FIRST of ALU is
  component COMPARE is
    port (A, B: in bit; C: out bit);
  end component COMPARE;
...
begin
  I0: COMPARE port map (S, D, Q);
...
end architecture FIRST;

configuration FAST_ALU of ALU is
  for FIRST
    for I0: COMPARE use entity WORK.COMPARE(ARCH_BEHAV);
    ...
  ...
end configuration FAST_ALU;
```

Figura 1: costrutto configuration.

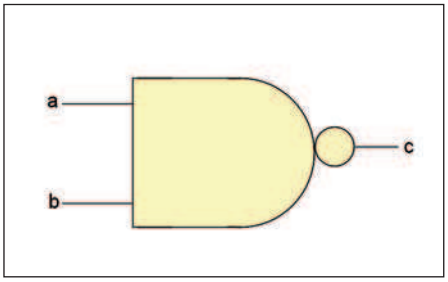


Figura 2: Porta NAND.

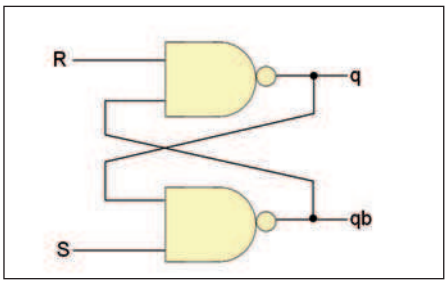


Figura 3: flip-flop di tipo RS.

declaration si raggruppano dichiarazioni di tipi, sottotipi, costanti, segnali globali, funzioni e procedure, attributi, file, componenti o quant'altro; mentre package body contiene le parti implementative relative alle funzioni o procedure. Le definizioni utilizzate nella parte package sono utilizzate nella parte package body. In questa parte proponiamo alcuni esempi utilizzando i diversi costruttori esaminati fino ad ora. Vedremo, per esempio, la realizzazione di un flip-flop di tipo RS attraverso l'uso di due porte NAND, un multiplexer e un microcomputer.

FLIP-FLOP CON PORTA NAND

Per definire un flip-flop ci servono alcune primitive di base. La sua realizzazione, utilizzando una descrizione comportamentale o funzionale di una porta NAND (una primitiva VHDL utilizzata in tutti i progetti VHDL), è di particolare importanza. Il costrutto entity dichiara l'interfaccia della porta verso il resto del sistema, il **listato 1** mostra l'interfaccia della porta NAND presentata in **figura 2**. Dal listato si nota che è stato utilizzato un generico con un tipo time con un ritardo di 5 ns. Il passo successivo è quello di definire la sua architettura per mezzo di un costrutto achitecture. È possibile utilizzare diversi modelli, in questo nostro esempio

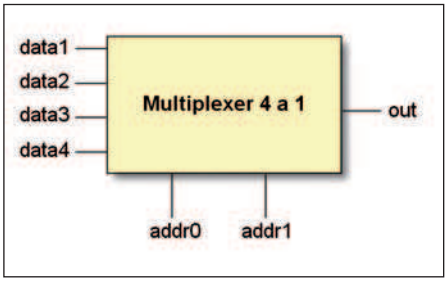


Figura 4: multiplexer 4 a 1.

utilizzeremo una descrizione di tipo comportamentale e funzionale per descrivere il comportamento del circuito. Il modello comportamentale può essere rappresentato come mostrato nel **listato 2**. Come si nota, il modello comportamentale definisce appunto il comportamento del sistema, vale a dire come il sistema interagisce. Nel nostro caso si è potuto constatare che la descrizione riportata nel **listato 2** è la funzione di base di una primitiva VHDL. È possibile integrare il codice VHDL per descrivere un comportamento più complesso, magari prevedendo differenti condizioni o segnali. Viceversa, un modello strutturale può essere diviso in livelli differenti. Possiamo incominciare tranquillamente con una descrizione primitiva fino ad arrivare a descrivere un sistema completo. Un esempio tipico che andremo a realizzare è la definizione di un flip-flop di tipo RS a due ingressi **(figura 3)**, costruito utilizzando diverse primitive NAND: nel nostro caso da due porte NAND interconnesse. I due ingressi delle porte NAND sono utilizzate uno per il segnale di commutazione e l'altro per il segnale di retroazione incrociata, collegato all'uscita dell'altra porta **(listato 3)**.
A questo punto non rimane altro che utilizzare il costrutto configuration. Con l'uso di configuration si specifica quale fra le varie architecture body deve essere utilizzata per implementare un'entity. Il costrutto configuration presenta diverse particolarità. Per esempio, possiamo pensare di realizzare diverse implementazioni ognuna con un differente approccio descrittivo, o in alcuni casi potrebbe es-

LISTATO 1- Costrutto entity di una porta NAND

```
LIBRARY ieee; – use the ieee library
USE ieee.std_logic_1164.ALL;
ENTITY nand IS

GENERIC(out_delay : time := 5 ns); –Delay info

PORT(
a : IN std_logic; – Inputs
b : IN std_logic; – Inputs
c : OUT std_logic – Outputs
);

END nand;
```

LISTATO 2- Architecture di una porta Nand

```
ARCHITECTURE behavior OF nand IS

– declare internal signals or aliases

BEGIN
c <= NOT(a AND b);
END behavior;
```

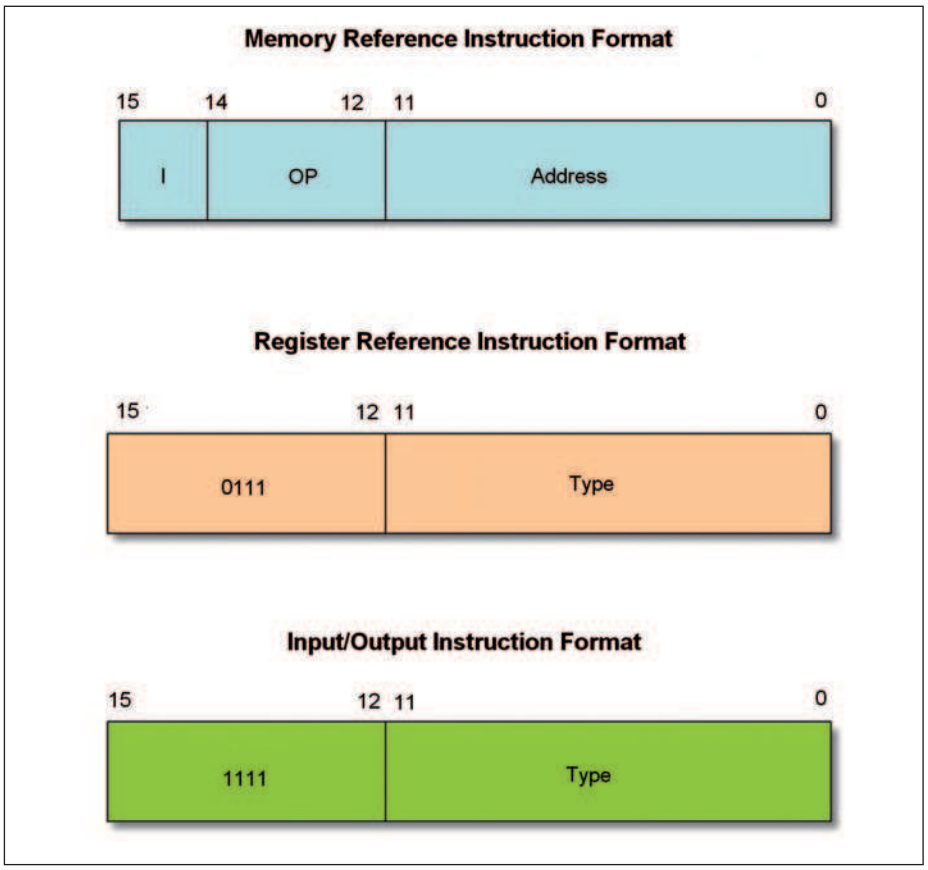


Figura 5: formato delle istruzioni.

LISTATO **3**- Flip-flop di tipo RS

```
 rsff IS
PORT(
r : IN std_logic;
s : IN std_logic;
q : OUT std_logic;
qb : OUT std_logic);
END rsff;

ARCHITECTURE behav OF rsff IS
COMPONENT nand – define our nand gate
GENERIC(delay : time); – this is a copy of the
PORT(
a : IN std_logic; – nand entity statement
b : IN std_logic;
c : OUT std_logic);
END COMPONENT;
BEGIN
u1: nand – instantiate u1 as a nand component
GENERIC MAP(5 ns) – here you would change delay values
PORT MAP(s, qb, q); – map I/O to components

u2: nand – instantiate u2 as a nand component
GENERIC MAP(5 ns)
PORT MAP(q, r, qb);

END behav;
```

sere conveniente avere differenti entities, magari una con controlli e differente setup, mentre un'altra senza controlli o raffinamenti. Grazie all'uso del costrutto configuration è possibile selezionare quale entity utilizzare. Il costrutto configuration è utilizzato in questo modo:

```
CONFIGURATION con OF rsff IS
FOR behav
FOR u1, u2 : nand
USE ENTITY work.nand(behavior);
END FOR
END FOR
END con;
```

MULTIPLEXER

In questa sezione proponiamo un multiplexer 8 a 1 costruito in maniera gerarchica attraverso due multiplexer 4 a 1. In questo modo è possibile vedere in che modo possiamo mettere insieme due elementi per definire un nuovo progetto VHDL, da due 4 a 1 a un multiplexer 8 a 1. Il multiplexer è in grado di selezionare uno solo tra più ingressi presentando in uscita il suo valore logico: in pratica, è un dispositivo che allinea a disposizione seriale a una sola uscita le informazioni presenti in parallelo sui vari ingressi.
Esaminiamo prima la descrizione comportamentale di un multiplexer 4 a 1, di cui la **figura 4** mostra una rappresentazione. La descrizione comportamentale fa largo uso dell'istruzione case. L'interfaccia del multiplexer **(listato 4)** è definita utilizzando il costrutto già noto di entità, mentre il **listato 5** mostra la sua descrizione comportamentale. Come al solito, la porzione di codice che relaziona l'entity con architecture fa uso del costrutto configuration:

```
CONFIGURATION config4 OF 4_1_mux IS
    FOR behav
      END FOR;
END config4;
```

Il **listato 6** mostra l'interfaccia del multiplexer 8 a 1, mentre la sua architecture si trova nel file vhdl_esempi.zip scaricabile dal sito della rivista. Dai listati si nota che è stato utilizzato nell'architecture un generic map. L'uso di questo costrutto è mirato alla definizione di differenti delay per i componenti. In questo modo diventa possibile cambiare i parametri passati

LISTATO 4- Interfaccia multiplexer 4 a 1

```
LIBRARY ieee;
USE ieee.std_logic_1164.ALL;
ENTITY 4_1_mux IS
     GENERIC(out_delay : time := 5 ns);
     PORT(
           data1: IN std_logic;
           data2: IN std_logic;
           data3: IN std_logic;
           data4: IN std_logic;
           addr: IN std_logic_vector(1 DOWNTO 0);
           output: OUT std_logic);
END 4_1_mux;
```

LISTATO 5- Architecture multiplexer 4 a 1

```
ARCHITECTURE behav OF 4_1_mux IS
BEGIN
mux_it:
PROCESS(addr, data1, data2, data3, data4)
BEGIN
CASE addr IS
WHEN "00" => output <= data1 AFTER out_delay;
WHEN "01" => output <= data2 AFTER out_delay;
WHEN "10" => output <= data3 AFTER out_delay; WHEN "11" =>
output <= data4 AFTER out_delay;
WHEN OTHERS =>
ASSERT FALSE
REPORT "addr out of range!"
SEVERITY ERROR;
END PROCESS;
END behav;
```

LISTATO 6- Interfaccia multiplexer 8 a 1

```
LIBRARY ieee;
USE ieee.std_logic_1164.ALL;
ENTITY 8_1_mux IS

GENERIC(out_delay : time := 5 ns);
PORT(
data1: IN std_logic;
data2: IN std_logic;
data3: IN std_logic;
data4: IN std_logic;
data5: IN std_logic;
data6: IN std_logic;
data7: IN std_logic;
data8: IN std_logic;
addr: IN std_logic_vector(3 DOWNTO 0);
output: OUT std_logic);
END 8_1_mux;
```

nel componente. Un costrutto Generic Map sovrascrive sempre qualsiasi clausola Generic. Per ultimo vi mostriamo la configuration per questo multiplexer.

```
CONFIGURATION config OF 4_1_mux IS
    FOR behav8
      FOR u1: 4_1_mux
            USE CONFIGURATION config4;
      END FOR;
      FOR u2: 4_1_mux
            USE CONFIGURATION config4;
      END FOR;
    END FOR;
END config;
```

Non dobbiamo trascurare il testing di questo design VHDL, vale a dire che occorre predisporre una sessione di test che possa stimolare i diversi ingressi e verificarne il corretto comportamento. Il testbench del multiplexer 8 a 1 è sempre contenuto nel file vhdl_esempi.zip.

MICROCOMPUTER

Ci apprestiamo ora a descrivere il funzionamento di un microcomputer; un nostro primo reale esempio di applicazione ad ampio respiro di un sistema digitale. Questo microcomputer ha diverse attinenze con il lavoro di Morris Mano (vedi riquadro approfondimenti). Il nostro microcomputer è una macchina priva di stack e non dispone di un insieme di registri interni che, viceversa, trovano spazio nei moderni processori, tra cui un registro di stato. In questa sezione vi presentiamo, grosso modo, la realizzazione in VHDL del microcomputer rispondente alla specifica posta in evidenza nel capitolo 5 del riferimento [1]. Il nostro microcomputer sarà in grado di leggere ed eseguire programmi binari, una sequenza binaria di istruzioni, posizionati nella sua memoria. La memoria indirizzabile di questo microcomputer è di 4 kB a 16 bit. Il **listato 7** mostra la gestione, in VHDL, della memoria del microcomputer. Il microcomputer sarà in grado di gestire tre differenti tipi di istruzioni: istruzioni per la gestione della memoria (memory reference instructions), gestione di registri (register reference instructions), e di I/O (Input/Output instructions). La **figura 5** mostra il formato delle tre differenti istruzioni permesse. Come possiamo notare, il memory reference instruction utilizza un bit (bit 15) per determinare il modo di indirizza-

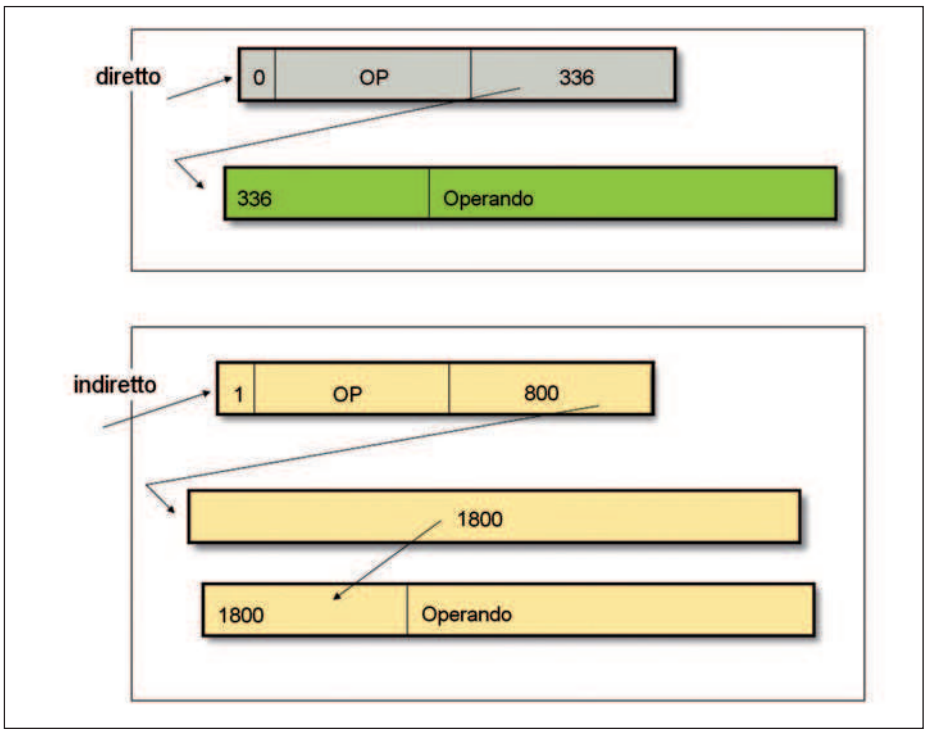


Figura 6: istruzioni dirette e indirette.

TABELLA 1: registri interni utilizzati dal codice VHDL

REGISTRO	BIT	NOME DEL REGISTRO	FUNZIONE
DR	16	Data Register	Operando in memoria
AR	12	Address Register	Indirizzo della locazione
AC	16	Accumulator	Accumulatore
IR	16	Instruction Register	Codifica dell'istruzione
PC	12	Program Counter	Istruzione da eseguire
TR	16	Temporary Register	Registro temporaneo
INPR	8	Input Register	Registro ingresso
OUTR	8	Output Register	Registro di uscita

mento (diretto o indiretto), tre bit per determinare l'operazione da svolgere e 12 bit per l'indirizzo. Di seguito sono riportati gli opcode delle differenti memory reference instructions nelle versioni ad acceso diretto e indiretto:

Accesso diretto

Symbol	Binary Code (15-12)
AND	0000
ADD	0001
LDA	0010
STA	0011
BUN	0100
BSA	0101
ISZ	0110

Accesso indiretto

Symbol	Binary Code (15-12)
AND	1000
ADD	1001
LDA	1010
STA	1011
BUN	1100
BSA	1101
ISZ	1110

Le istruzioni che coinvolgono i registri del microcomputer utilizzano tutti i 16 bit per definire un'operazione. Secondo la rappresentazione VHDL, possiamo dire che i bit 15 DOWNTO 12 sono sempre messi al valore binario 0111, mentre la rappresentazione binaria delle istruzioni su registro è la seguente:

Symbol	Binary Code (11:00)
CLA	100000000000
CLE	010000000000
CMA	001000000000
CME	000100000000
CIR	000010000000
CIL	000001000000
INC	000000100000
SPA	000000010000
SNA	000000001000
SZA	000000000100
SZE	000000000010
HLT	000000000001

Le istruzioni di I/O, la cui rappresentazione in codice binario è riportata di seguito, permettono al microcomputer di accedere al mondo esterno:

Register	Binary code (11:0)
INP	100000000000
OUT	010000000000
SKI	001000000000
SKO	000100000000
ION	000010000000
IOF	000001000000

Per gestire il microcomputer, il codice VHDL utilizza una serie di registri interni secondo quanto riportato in **tabella 1**. In un microprocessore il ruolo dei registri è di estrema importanza; accanto ai registri utilizzabili dal software esistono anche registri che contengono, in modo temporaneo, i valori delle transazioni interne, i dati o alcuni bit particolari. Il nostro esempio non è un'eccezione e la sua implementazione in VHDL per forza di cose non può non utilizzare i registri interni per svolgere il suo lavoro. Esistono registri che sono visibili dal programmatore, per esempio l'accumulatore. L'accumulatore è il registro principale del processore perché è utilizzato in operazioni matematiche o logiche: può essere collegato sia al bus interno che all'ingresso/uscita dell'ALU. Il registro istruzioni (IR) contiene gli 8 bit relativi all'operazione corrente eseguita dal processore. Questo registro riceve in ingresso il codice operativo dell'istruzione, che è successivamente decodificato dal decodificatore delle istruzioni e inviato alla logica di controllo per l'e-

PER *approfondire...*

-[1] Morris Mano – Prentice Hall – Computer System Architecture

secuzione dell'istruzione stessa. Il Program Counter (PC), o contatore di programma, mantiene la traccia dell'istruzione che si sta eseguendo e predispone la successiva. Il processore, dopo aver letto un'istruzione, incrementa automaticamente il PC per puntare all'istruzione successiva. L'address register contiene una delle 4 kB di locazioni di memoria, mentre il Data Register contiene il dato posizionato all'address register. Per eseguire il programma è necessario mettere in esecuzione ogni istruzione presente in memoria: un ciclo per ogni istruzione. Un ciclo risulta poi composto da un insieme di sottocicli o fasi. In questo modo:

1. il microcomputer deve prendere la prima istruzione presente in memoria;

2. decodificare l'istruzione;

3. leggere la direzione, vale a dire occorre sapere se l'istruzione corrente è indiretta o diretta;

4. una volta ricavata la sua direzione, risulta necessario eseguire l'istruzione stessa. Questo processo prosegue in maniera indefinita fino all'occorrenza dell'istruzione di halt. Così, possiamo dividere questa sequenza in un certo numero di slot temporali:

```
T0: AR <- PC
T1: IR <- M[AR], PC <- PC + 1
T2: DR <- decodifica di IR(12-14),
AR<- IR (0-11), I <- IR (15)
```

Il **listato 8** mette in evidenza la fase iniziale del microcomputer, possiamo così vedere in che modo segue il ciclo di fetch. La configuration del microcomputer è definita in questo modo:

```
CONFIGURATION basic_config OF
basic_comp IS
    FOR behave_basic
      FOR u1: basic_mem
            USE ENTITY
work.basic_mem;
      END FOR;
    END FOR;
END basic_config;
```

Per verificare il nostro progetto ricorriamo a un test bench. In questo caso utilizziamo un piccolo esempio assembler come mostrato al **listato 9**; una volta assemblato il test otteniamo in memoria una sequenza binaria **(listato 10)** che rappresenta il codice macchina della nostra applicazione. Il file "Test bench Microcomputer", presente nel file zip reperibile sul sito della rivista, è esattamente la sequenza VHDL di test. Il file chiamato "microcomputer" presente in vhdl_esempi.zip mostra il codice completo in VHDL del nostro microcomputer.

I listati 8, 9 e 10 sono disponibili su www.farelettronica.com.

LISTATO 7- Microcomputer e la gestione della memoria

```
USE work.basic_pkg.ALL;
USE work.bv_arithmetic.ALL;
ENTITY basic_mem IS
  PORT(ar         : IN    bit_vector(11 DOWNTO 0);
       start      : IN    bit;
       clock      : IN    bit;
       load       : IN    bit;
       instr      : IN    bit_vector(15 DOWNTO 0);
       mem_in     : OUT   bit_vector(15 DOWNTO 0);
       address_in : I    integer range 0 to 4095;
       mem_out    : IN     bit_vector(15 DOWNTO 0);
       mem_load   : IN      bit
       );
END basic_mem;

ARCHITECTURE basic_mem_behave OF basic_mem IS
  SIGNAL memory : mem_array(4095 DOWNTO 0);—
  change back later 4095
BEGIN  —  basic_mem_behave
  PROCESS(ar, start)
    VARIABLE temp_ar : integer range 0 to 4095;
    BEGIN
        temp_ar := bvtoi(ar);
        mem_in <= memory(temp_ar);
  END PROCESS;

  PROCESS
    VARIABLE    temp_ar       : integer range 0 to 4095;
    BEGIN
      WAIT UNTIL clock'EVENT and clock = '1';
      IF (load = '1') THEN
        memory(address_in) <= instr;
      ELSIF (mem_load = '1') THEN
        temp_ar := bvtoi(ar);
        memory(temp_ar) <= mem_out;
      END IF;
  END PROCESS;
END basic_mem_behave;
```

CONCLUSIONE

L'intento di questa lezione è stato quella di presentare degli esempi completi e, nello stesso tempo, semplici. In sostanza, l'obiettivo era quella di vedere come i diversi costrutti VHDL sono stati utilizzati in applicazioni pratiche. Nella prossima lezione esamineremo un esempio più mirato e complesso. ❑

CODICE MIP 2756955

FORMAZIONE *online*

TechCast® di Farnell offre moduli di formazione online sulle più recenti tecnologie da un'unica fonte facilmente accessibile

La crescente complessità delle soluzioni elettroniche ha spinto Farnell a lanciare un nuovo ed innovativo servizio di formazione tecnica online: TechCast®. Il servizio offre assistenza e supporto ai clienti che vogliono comprendere meglio le più recenti tecnologie ed essere guidati nella selezione dei componenti più adatti ai propri progetti. I moduli Techcast® forniscono informazioni dettagliate su un'ampia e vasta gamma di tecnologie elettroniche, il tutto da un'unica fonte facilmente accessibile. Accessibili in un solo click dal sito Farnell (dal box "servizi" sulla destra della home page), i moduli di formazione online TechCast® sono messi a disposizione da diversi fornitori in formati che ne facilitano la familiarizzazione. Al momento sono disponibili più 100 moduli da oltre 40 fornitori e il numero è in costante crescita. All'iniziativa hanno preso parte aziende leader come

E' possibile impostare un segnalibro sia all'intero modulo, sia ad uno specifico argomento all'interno del modulo.

Vendors

Attualmente sono disponibili moduli TechCast forniti dalle seguenti case:

3M
AGILENT TECHNOLOGIES
Allegro MicroSystems
ALTERA
Analo Devices
Atmel
Autriamicrosystems
Avago
Bridgelux
Cirrus Logic
Cree
Cyan Technology
Cypress
Freescale
Infineon
Intyersil
Lattice
LedEngin
Linear Technology
Littelfuse
Luminary Micro
Maxim
Microchip
Molex
Murata Power Solution
National Semiconductor
NXP
Oxford Semiconductor
Pericom
Renesas
Quantum Research Group
RF Solution
Samtec
ST
Tektronix
Texas Instruments
Toshiba
Tyco Electronics
Vishay
Zetex
Zilog

Altera, Cree, Freescale, Molex e Murata Power Solutions, che hanno fornito informazioni su diversi prodotti e dispositivi, dai FPGA e microprocessori, ai LED, connettori e fonti di alimentazione all'avanguardia. La ricerca del modulo in ordine alfabetico aiuta a rendere più veloce l'individuazione del modulo di formazione richiesto e gli utenti possono scegliere tra moduli con o senza narrazione. In corrispondenza di ciascun modulo, vi è un bottone che permette di visualizzare la "Part List" e accedere direttamente a tutte le informazioni tecniche sui prodotti illustrati nello specifico modulo TechCast®. Con un solo click i clienti possono acquistare prodotti e riceverli in 24 ore senza alcun minimo ordinabile. Per la visualizzazione dei moduli è sufficiente disporre di un browser e del plug-in Flash player disponibile gratuitamente in rete. Ciascun modulo è una presentazione in stile Powerpoint commentata da uno speaker. Il testo del commento è disponibile anche in forma scritta per poter meglio comprenderne i contenuti tecnici.

Il menu sulla sinistra della pagina consente all'utente di navigare attraverso gli argomenti del modulo per poter selezionare le parti che si ritengono interessanti per la propria applicazione. E' possibile inoltre abilitare la visualizzazione a finestra intera ed è possibile impostare un segnalibro sia all'intero modulo, sia ad uno specifico argomento all'interno del modulo. Nell'ottica della creazione della e-community di progettisti, il tool consente anche di inviare via email il link allo specifico corso o un link ad un particolare argomento all'interno di un corso.

Stefano Noseda, General Manager di Farnell Italia.

Freescale lancia il DSP multicore MSC8154

Freescale Semiconductor lancia il processore MSC8154 dotato di quattro core, una versione a basso consumo energetico del pluripremiato DSP MSC8156 ad alte prestazioni di Freescale. Il dispositivo aggiunge tutta una serie di opzioni in termini di prezzo, alimentazione e throughput al portafoglio Freescale di DSP ad alte prestazioni basati sulla tecnologia StarCore®. Il modello MSC8154 è prodotto con la tecnologia di processo a 45 nm ed è compatibile a livello di codice e pin con il modello MSC8156, per cui i progettisti possono utilizzare lo stesso design di scheda per base station di dimensioni macro o micro con larghezza di banda ridotta.

CODICE MIP 2770828

Speciale 200 progetti

Per motivi tecnici l'uscita dello speciale 200 progetti slitterà di qualche mese. Ringraziamo gli abbonati che hanno effettuato la prenotazione ricordando loro che riceveranno il fascicolo non appena sarà disponibile.

Nuovi pannelli LCD INDUSTRIALI

Toshiba Electronics Europe ha annunciato lo sviluppo di una nuova serie di display a colori e matrice attiva per il settore industriale. I nuovi moduli a display comprendono una tecnologia di retroilluminazione a LED di durata eccezionalmente lunga con un tempo medio fra i guasti pari a 100.000 ore. Questi moduli all'avanguardia sono progettati per soddisfare una vasta gamma di applicazioni industriali, strumenti di collaudo e misura, apparecchiature medicali, computer portatili e altro. La nuova serie, che utilizza la più avanzata tecnologia di retroilluminazione a LED, comprende otto moduli LCD, per schermi da 5,7, 8,4, 10,4 e 12,1 pollici. Rispetto ai tradizionali sistemi con lampade fluorescenti a catodo freddo i display con retroilluminazione a LED offrono caratteristiche superiori tra cui un più basso rumore elettromagnetico, un minor consumo energetico e un più ampio intervallo di regolazione dell'intensità luminosa. Inoltre, essendo senza mercurio, riducono inoltre l'impatto ambientale in termini di consumo di materie prime e di energia.

CODICE MIP 2770912

element14

www.element-14.com

Il portale tecnico / la comunità elettronica per i progettisti

La comunità elettronica si incontra su element14

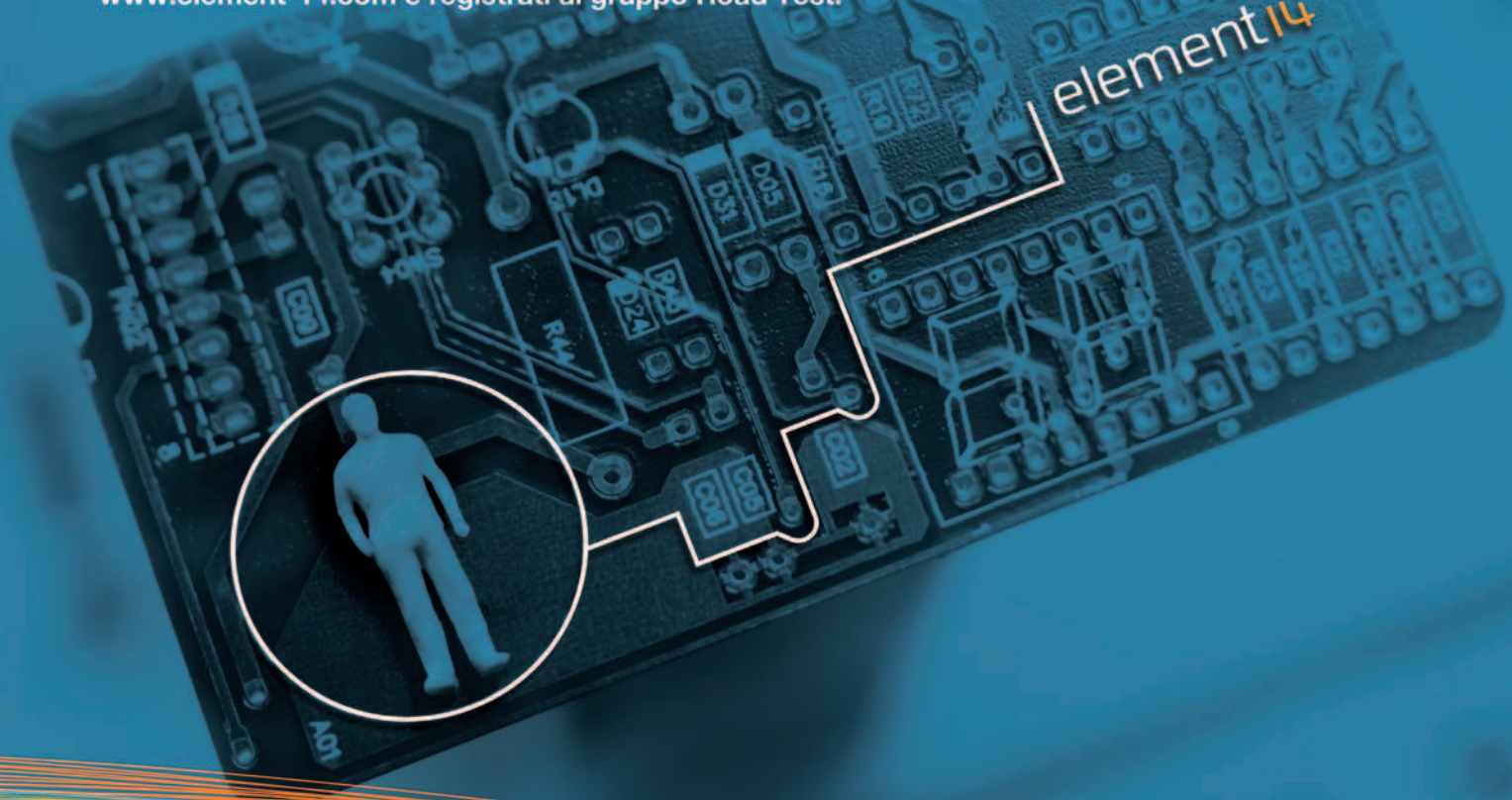
Una risorsa indipendente e 'all-in-one' per la ricerca di informazioni e strumenti per la progettazione e per la collaborazione fra i progettisti elettronici.

Vinci Kit di sviluppo e altri componenti elettronici!

Partecipa al ROAD TEST e avrai la possibilità di ricevere in omaggio kit di sviluppo e componenti. Fino al 31 dicembre potrai ricevere:

- Kvaser Leaf Professional Accelerometer
- RD3803MMA7660FC kit
- Nios II Embedded Evaluation Kit.

Partecipare è semplice: per scoprire i dettagli visita www.element-14.com e registrati al gruppo Road Test.



element14

CODICE MIP 2772099

39731

di GRAZIA ANCONA

INTRODUZIONE al VoIP

(parte seconda)

Continuiamo la trattazione introducendo le tecniche e i protocolli adottati per ottimizzare le comunicazioni in tempo reale

Prima di affrontare più direttamente le problematiche legate alla formazione dei pacchetti dati che, come abbiamo visto nella prima parte, contengono il nostro segnale vocale, è necessario introdurre la cosiddetta "pila" (o stack) OSI (Open System Interconnection). Questo tipo di modellistica, che potremmo definire universale, è stata creata per meglio comprendere l'interazione fra i vari protocolli che, tutti insieme ma con diverse peculiarità, gestiscono il transito di dati fra 2 enti comunicanti. Come si vede in **figura 1**, la connessione materiale è presente solo per il livello (detto anche strato o layer) più basso che, per l'appunto, è definito "fisico" (physical layer). Diremo così che gli altri 6 strati comunicano solo "virtualmente". Un collegamento fisico è sostanzialmente un vettore (cavo coassiale, RF, fibra ottica, ecc.) in cui transitano i dati, opportunamente elaborati da un protocollo. In realtà, se tutto va bene, ogni protocollo è connesso al protocollo corrispondente dell'altro ente (vedi sempre **figura 1**). La prima osservazione, forse banale, è che ogni strato deve potersi "capire" con la sua controparte, in altri termini deve usare lo stesso tipo di protocollo. E' sufficiente che una sola di queste connessioni virtuali venga meno, o se preferite, che i rispettivi protocolli siano diversi e non interagenti, per rendere impossibile la comunicazione. Per comprendere la relazione che lega i protocolli di una stessa pila, possiamo

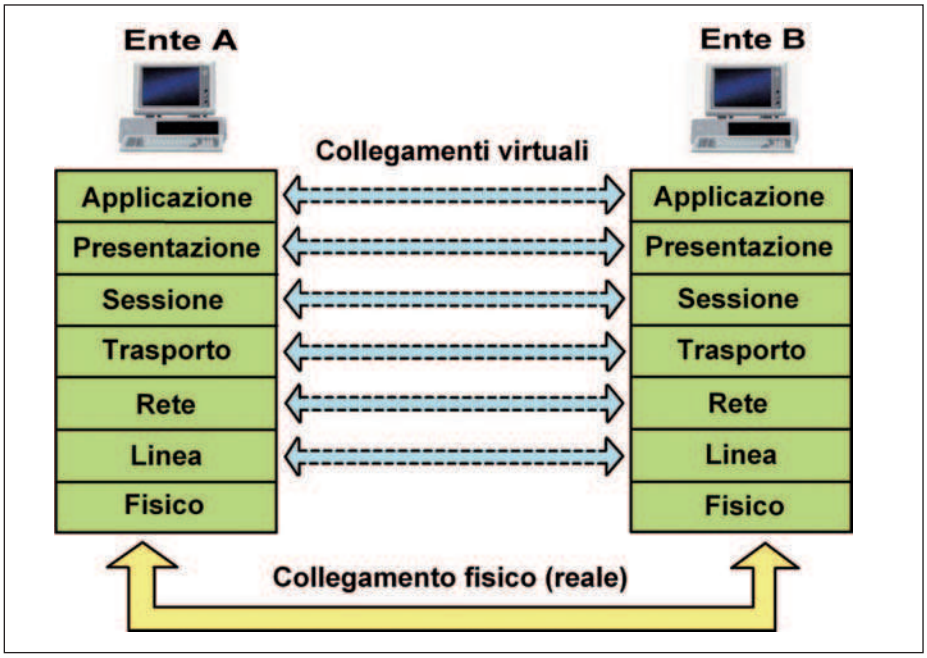


Figura 1: modello ISO-OSI.

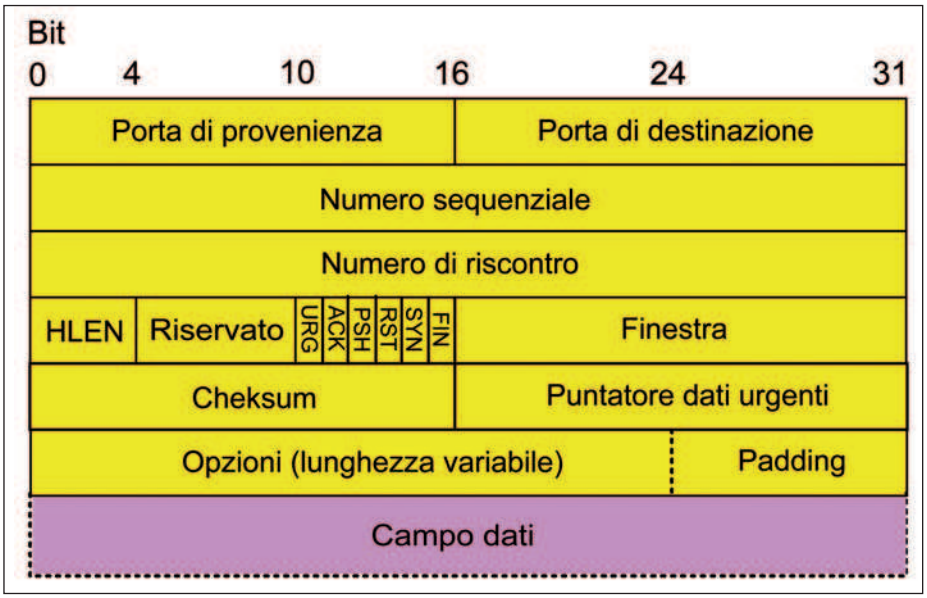


Figura 2: datagramma TCP in dettaglio.

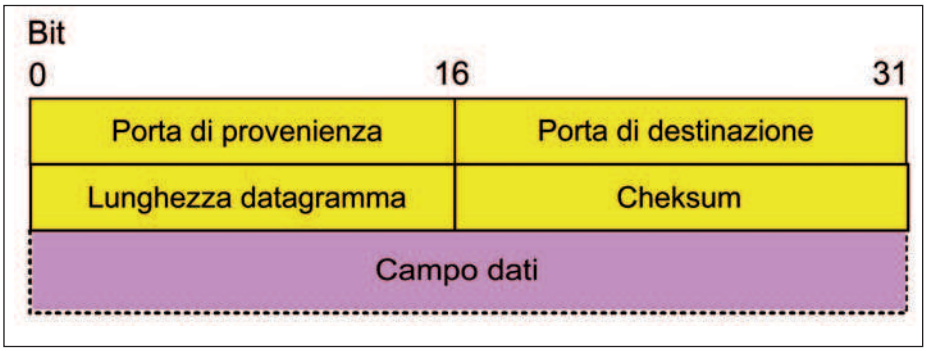


Figura 3: datagramma UDP in dettaglio.

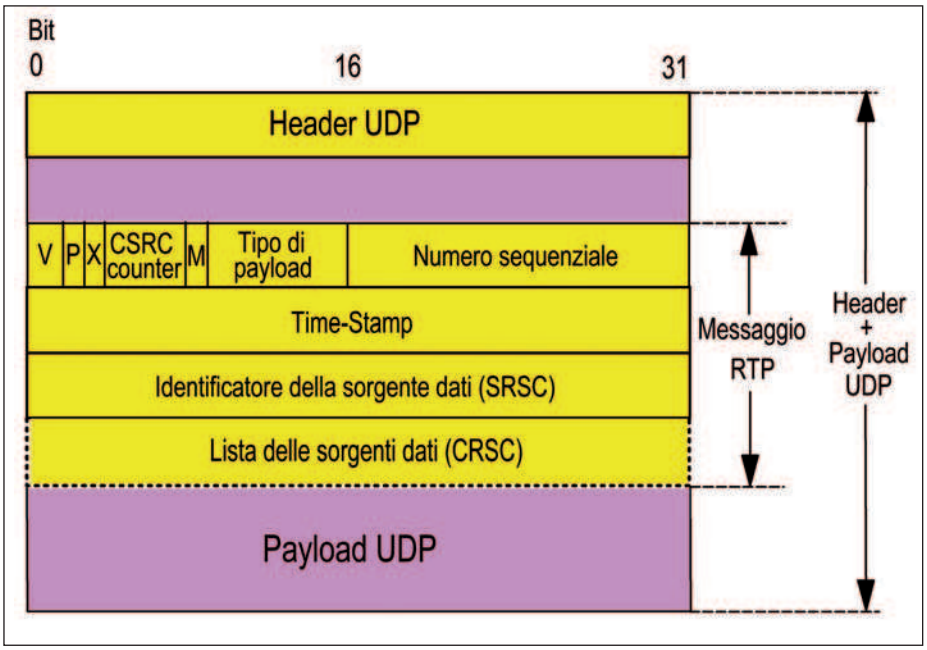


Figura 4: formato del messaggio RTP in dettaglio.

immaginare che ogni layer sottostante contenga tutti gli strati superiori. Pensando in questo modo è facile capire che tutta la pila è "sostenuta" dal livello più in basso, lo strato fisico, e come quest'ultimo è veramente imprescindibile per qualsivoglia trasmissione dati. Bastano due barattoli per parlare a distanza, ma senza un pezzo di filo neanche la più semplice delle comunicazioni sarà possibile! Tornando al VoIP, possiamo a questo punto dire che per disporre di una comunicazione vocale fra due utenti sarà necessario stabilire una perfetta corrispondenza fra tutti i layer costituenti l'infrastruttura di comunicazione.

SCELTA DEI PROTOCOLLI DI TRASPORTO

Ignoriamo volutamente i due layer più in basso nella modellistica OSI: il livello linea e il livello fisico. Il motivo è semplice: interessano poco le infrastrutture VoIP poiché solitamente fanno già parte della rete dati preesistente su cui poi si integreranno le funzionalità voce. I layer corrispondenti alle funzionalità di rete e trasporto costituiscono, viceversa, un motivo di approfondimento. Tutti conosciamo Internet e le sue enormi funzionalità. La movimentazione degli enormi flussi di traffico legati a questa rete è supportata al 90% dalla cosiddetta suite TCP-IP. In particolare, il TCP (Transmission Control Protocol) come protocollo di trasporto e IP (Internet Protocol) come protocollo di rete. Le funzioni dello strato di trasporto sono quelle di suddividere i dati uscenti (provenienti dal layer di sessione) e, viceversa, assemblare quelli entranti (provenienti dal layer di rete). In questo modo, a seguito del lavoro svolto dal TCP, il layer di sessione avrà a che fare solamente con un flusso dati continuo e regolare, ignorando totalmente il fatto, peraltro fondamentale, che i dati stessi erano stati precedentemente suddivisi in piccole porzioni. Queste ultime altro non sono che i famosi "pacchetti" di cui abbiamo già parlato nella prima puntata. A questo punto possiamo tranquillamente dire che il TCP è un protocollo orientato alla connessione poiché, come abbiamo visto, stabilisce un flusso dati fra i due enti comunicanti. Per contro, non si preoccupa

di identificare chi sia la sua controparte né che strada fare per raggiungerla nell'intricata topologia della rete. Nonostante ciò, i servizi che questo protocollo ricopre sono importanti e vanno ricordati:

- informare il layer superiore dell'avvenuta consegna di ogni pacchetto;
- ritrasmettere i pacchetti non riconosciuti dall'ente ricevente;
- ricostruire l'esatta sequenza temporale dei pacchetti al momento del loro arrivo;
- gestire, ricorrendo ad appositi buffer, un flusso dati continuo senza sovraccarichi e/o perdite di dati;
- gestione dell'Application Multiplexing.

Soffermiamoci su quest'ultima funzionalità: l'Application Multiplexing. Per tutti noi è pacifico e acquisito che il PC faccia più cose contemporaneamente, ad esempio scaricare la posta mentre noi navighiamo tranquillamente su Internet. Ciò è possibile grazie all'Application Multiplexing che, creando delle porte "fittizie", una per ogni applicazione attiva, permette il fluire selettivo dei dati (ogni pacchetto alla sua applicazione). Tali porte sono indirizzate con un numero che va da 0 a 65535, in particolare da 0 a 1023 sono dedicate a varie applicazioni standard, mentre nell'intervallo da 1024 a 65535 sono di libero utilizzo. Vediamo adesso in dettaglio come è composto un datagramma TCP, mostrato in **figura 2**. Per prima cosa occorre notare come l'intero datagramma sia diviso in due parti che sono evidenziate con colori diversi.

La parte in alto, di colore giallo, è l'intestazione (header), mentre la parte rosa, in basso, contiene i dati veri e propri (payload). L'intestazione è suddivisa a sua volta in segmenti, ciascuno dei quali è dedicato a riportare un tipo di informazione.

Questi campi di bit possono avere varie dimensioni che, per facilitare la decodifica dei contenuti, sono fisse e conosciute a priori. Vi sono però due eccezioni: il segmento "Opzioni" e il segmento "Padding". Questi due campi, riportando informazioni molto personalizzate riguardo il payload, sono a disposizione dell'utente che, in ultima analisi, può anche ometterle del tutto. In virtù di ciò, la loro lunghezza non è nota a priori anche se, come vedremo, può essere ricavata da altre informazioni contenute nell'header. Vediamo in dettaglio il contenuto di tutti i segmenti costituenti l'header TCP:

- Porta di provenienza (16 bit): porta fittizia dell'applicazione che ha trasmesso il datagramma.
- Porta di destinazione (16 bit): porta fittizia dell'applicazione che riceve il datagramma.
- Numero sequenziale (32 bit): il numero sequenziale del primo byte dati che sta per essere trasmesso.
- Numero di riscontro (32 bit): Il successivo numero sequenziale che l'ente trasmittente si aspetta di ricevere.

TABELLA 1: ELENCO DEI POSSIBILI MESSAGGI PREVISTI DAL PROTOCOLLO RTCP

N° IDENTIFICATIVO DEL MESSAGGIO (PACKET TYPE)	ABBREVIATIVO	DESCRIZIONE	RACCOMANDAZIONE RFC
Da 0 a 191	-	-	-
192	FIR	Richiesta d'invio di un frame completo verso l'ente trasmittente (utilizzata con stream video).	RFC 2032
193	NACK	Mancato riconoscimento.	-
Da 194 a 199	-	-	-
200	SR	Messaggio di controllo che riguarda tutti gli enti che trasmettono e ricevono dati.	RFC 3550
201	RR	Messaggio di controllo che riguarda tutti gli enti che ricevono solamente dati.	-
202	SDES	Descrittore della sorgente dati.	-
203	BYE	Fine della sessione di comunicazione.	-
204	APP	Funzionalità specifiche che riguardano l'applicazione corrente.	-
205	RTPFB	Richiesta di un generico feed-back da parte del protocollo RTP.	-
206	PSFB	Specifica il payload.	
207	XR	Il campo di estensione del messaggio è a contenuto informativo valido.	RFC 3611
Da 208 a 255	-	-	-

Maggiore sicurezza e protezione con i nostri DVR.

Vasta scelta di DVR per qualsiasi esigenza di videosorveglianza.
Tutti i modelli sono dotati di interfaccia Ethernet per controllo a distanza tramite Internet.

DVR 4 canali con Ethernet e porta USB

Videoregistratore real-time con formato di compressione H.264, quattro canali con frame rate di 100 IPS, interfaccia Ethernet (10-100 Base-T). Dispone di porta USB per trasferire le sequenze video su chiavetta USB. Funzione Motion Detection, possibilità di registrare, riprodurre e visualizzare contemporaneamente le immagini. Visione da remoto tramite Internet con possibilità di effettuare registrazioni e back-up. Supporta 1 Hard Disk SATA (capacità massima 1TB), protocolli TCP/IP, UDP, DHCP, DDNS, PPPoE, permette il ripristino di tutte le funzioni dopo un black-out, dispone di interfaccia OSD multilingua. Uscita videocomposito. Grazie all'elevato livello di compressione il DVR è in grado di registrare per 340 giorni consecutivamente (HDD da 1000 GB, 4CH, CIF alta qualità, 15 IPS). Il DVR viene fornito senza Hard Disk.

con compressione H264

DVR4L3

NEW

€ 279,00
IVA INCLUSA

€ 640,00
IVA INCLUSA

FR380

Set completo per videosorveglianza con monitor LCD da 17"

Si installa in pochi minuti! Possibilità di connessione ad un router ADSL per controllo remoto tramite Internet. Più di tre mesi di registrazione continua sull'hard disk interno.

Il sistema comprende:
- 1 pz DVR 4 canali 100 FPS (cod. FR367ASV)
- 1 pz Hard Disk 320 GB SATA
- 1 pz Monitor VGA 17"
- 2 pz Telecamera con IR (cod. CP297)
- 2 pz Alimentatore per telecamera
- 1 pz Cavo video 5 metri
- 1 pz Cavo video 10 metri
- 2 pz Adattatore BNC/RCA

Convertitore HDD SATA/ATA FR378

Semplice convertitore che permette di utilizzare i nuovi Hard Disk SATA, con dispositivi (DVR, PC, ecc...) dotati d'interfaccia IDE/ATAPI

36,00

HDD 320GB SATA

Velocità di trasferimento (7200 rpm) e riduzione degli errori grazie agli 8MB di buffer. Formato 3.5 pollici, rumorosità 32 dB. Ideale per essere utilizzato con i nostri DVR dotati d'interfaccia SATA. SATAWE320GB

69,00

Codice		Canali	Interfaccia per Back-up	HDD	Compressione	IPS	Uscita video	IN/OUT audio	Telecom. IR	IN/OUT allarme	Prezzo
FR381		4	Ethernet USB (pendrive)	tipo SATA (interno)	H264	100	V. comp.	4/2	•	4/1	€ 350,00
FR371		4	DVD-RW Ethernet USB (pendrive)	IDE/ATA (interno)	MPEG4 (CIF) / MPEG4 (FRAME)	100	V. comp.	2/1	•	4/1	€ 500,00
FR329AS		4	Ethernet	SATA (interno)	MPEG4 (CIF) / MPEG4 (FRAME)	100	V. comp.	1/1		4/1	€ 264,00
FR375		4	Ethernet USB (pendrive)	SATA (interno)	H264	100	VGA V. comp.	4/1	•	4/1	€ 420,00
FR374		4	Ethernet USB (collegamento PC-Backup)	SATA (interno)	MPEG4 (CIF) / MPEG4 (FRAME)	50	V. comp.	1/1	•	4/1	€ 220,00
FR367AS		4	Ethernet USB (pendrive)	SATA (interno)	MPEG4 (CIF) / MPEG4 (FRAME)	100	V. comp.	1/1	•	4/1	€ 330,00
FR367ASV		4	Ethernet USB (pendrive)	SATA (interno)	MPEG4 (CIF) / MPEG4 (FRAME)	100	VGA V. comp.	1/1	•	4/1	€ 360,00
FR334		4	CD-RW Ethernet USB (pendrive) RAID	IDE/ATA (interno)	MPEG4 (CIF) / MPEG4 (FRAME)	200	V. comp.	4/2	•	8/1	€ 800,00
FR382		8	Ethernet USB (pendrive)	tipo SATA (interno)	H264	100	V. comp.	1/1	•	8/1	€ 650,00
FR335		16	CD-RW Ethernet USB (pendrive) RAID	IDE/ATA (interno)	MPEG4 (CIF) / MPEG4 (FRAME)	400	V. comp.	4/2	•	16/1	€ 1.320,00
FR372		16	DVD-RW Ethernet USB (pendrive) RAID	IDE/ATA (interno)	MPEG4 (CIF) / MPEG4 (FRAME)	400	V. comp.	4/2	•	16/1	€ 1.440,00

NOTA: I videoregistratori digitali vengono forniti senza Hard Disk. Tutti i DVR sono alimentati a bassa tensione mediante specifico adattatore da rete (incluso).
V. comp. = uscita segnale videocomposito (con connettore BNC) per monitor tradizionali di tipo analogico.

CODICE MIP 2753563

FUTURA ELETTRONICA idee in elettronica
Via Adige, 11 • 21013 Gallarate (VA) • Tel. 0331/799775 • Fax. 0331/792287

Maggiori informazioni su questi prodotti e su tutte le altre apparecchiature sono disponibili sul sito *www.futurashop.it* tramite il quale è anche possibile effettuare acquisti on-line.

Tutti i prezzi sono da intendersi IVA inclusa.

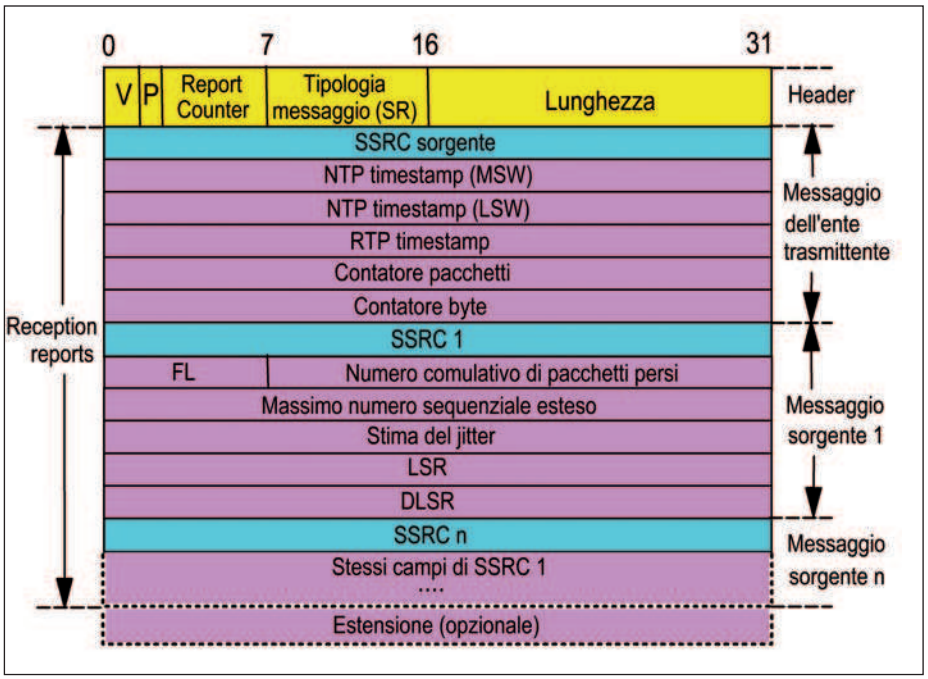


Figura 5: messaggio SR del protocollo RTCP.

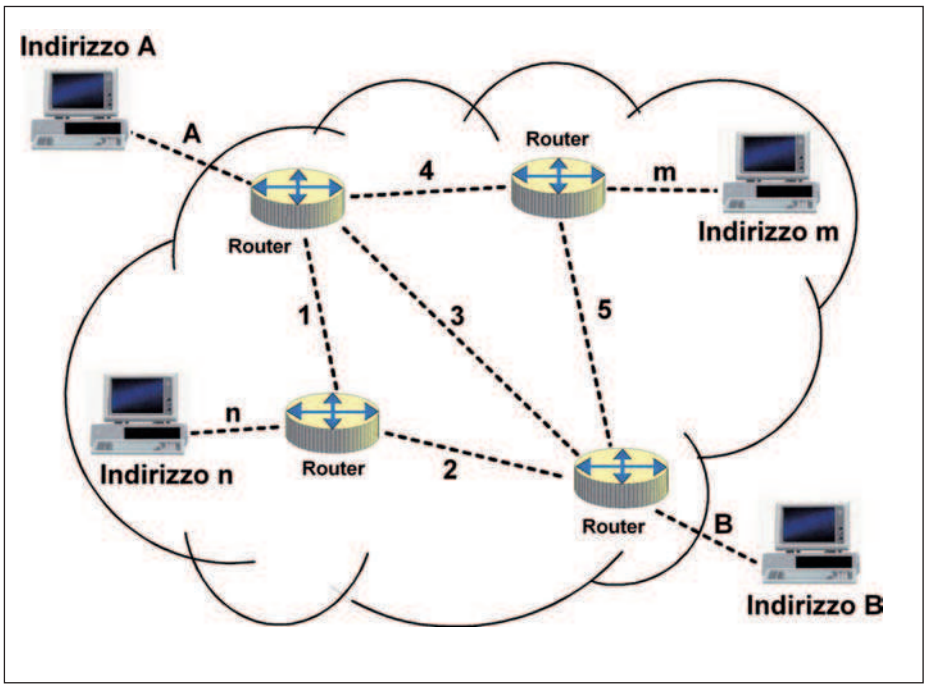


Figura 6: esempio di rete con percorsi diversi d'interconnessione.

- HLEN (4 bit): la lunghezza dell'header, calcolata in multipli di 32 bit. Questo parametro è necessario in quanto la lunghezza totale dell'header può variare per effetto dei campi a lunghezza variabile;
- Riservato (6 bit): questo campo non è attualmente utilizzato.
- URG (1 bit): se settato indica la presenza nel payload di dati urgenti e quindi la validità del successivo campo "Puntatore dati urgenti" (comunque presente).
- ACK (1 bit): se settato indica la validità del campo "Numero di riscontro" (comunque presente).
- PSH (1 bit): se settato indica all'entità ricevente di trasmettere i suoi dati anche con il buffer di trasmissione non completamente riempito. In sostanza si tratta di un invito alla massima urgenza.
- RST (1 bit): se settato effettua il reset dell'attuale connessione.
- SYN (1 bit): è settato per stabilire una connessione (handshake iniziale) e per sincronizzare i numeri sequenziali.
- FIN (1 bit): quando è settato provoca l'abbattimento della connessione al termine dello scambio dati.
- Finestra (16 bit): la massima quantità di dati, espressa in byte, che l'ente trasmittente è a sua volta disposto ad accettare.
- Checksum (16 bit): questo numero è calcolato su una pseudo-intestazione formata con dati vari fra cui gli indirizzi IP di entrambi gli enti comunicanti.
- Puntatore dati urgenti (16 bit): quando il flag URG è settato questo campo contiene il puntatore al primo byte dei dati normali (non urgenti).
- Opzioni (lunghezza variabile): questo campo, facoltativo, può essere usato, ad esempio, per concordare parametri di trasmissione con l'ente ricevente.
- Padding (lunghezza variabile): separa il campo "Opzioni" dal payload. Viene riempito con una serie di "0" per un'occupazione massima, insieme al campo "Opzioni", di 32 bit.

Come si può evincere da questa breve descrizione, il TCP offre servizi importanti e completi che lo rendono a tutti gli effetti un protocollo affidabile e robusto. Tuttavia, proprio le sue caratteristiche di affidabilità intrinseca gli impediscono di essere utilizzato per applicazioni VoIP. Non dimentichiamo, infatti, che uno dei parametri più importanti per trasmettere voce su IP è il ritardo con cui i pacchetti contenenti parte della nostre voce arrivano a destinazione. Come ribadito nella prima puntata, questo ritardo dovrebbe essere il più piccolo possibile per non incorrere in sgradevoli degradazioni del segnale. In virtù di questa considerazione, alcune delle caratteristiche del TCP, come ad esempio i campi contenenti "Numero sequenziale" e "Numero di riscontro", sono del tutto ridondanti. Queste due parole da 32 bit hanno lo scopo di identificare un singolo payload in modo che, in caso di perdita dello stesso, l'ente trasmittente possa inviare un altro datagramma con un pacchetto dati simile a quello perso. Questa procedura, su sistemi VoIP, sarebbe semplicemente inaccettabile. Infatti si

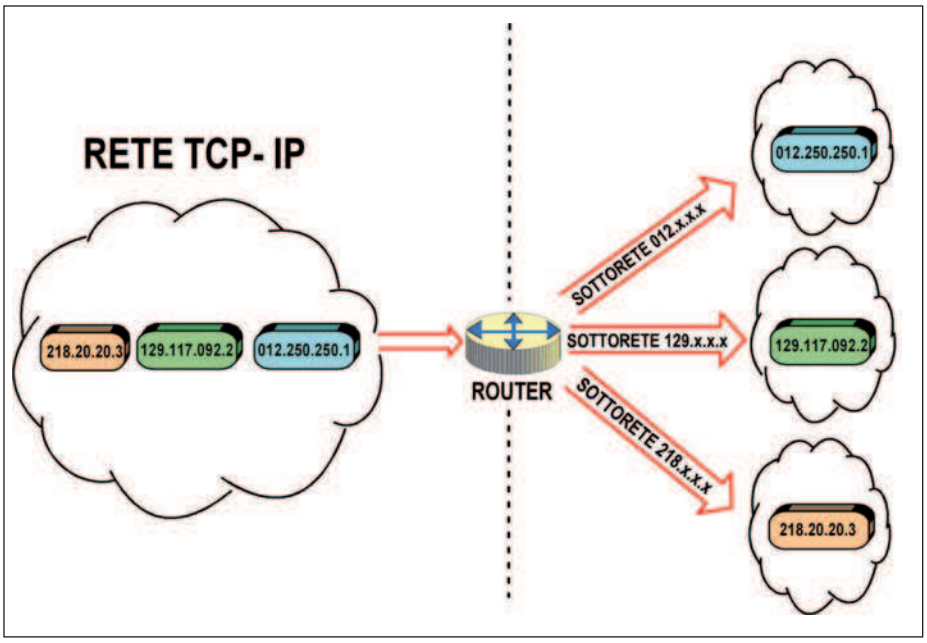


Figura 7: processo d'instradamento con l'analisi dei bit iniziali di un indirizzo.

provocherebbe un ritardo così elevato che peggiorerebbe il segnale ancor più di quanto non lo sarebbe con la perdita di un singolo payload. Inoltre, l'ampiezza di un header TCP, pari a ben 160 bit, può essere penalizzante con payload di piccole dimensioni (nel senso che occupa una parte della banda disponibile). Occorre quindi un protocollo un po' meno affidabile, ma decisamente più "leggero": il protocollo UDP (User Datagram Protocol). Anche quest'ultimo è provvisto di un header, seppure decisamente "essenziale" (vedi **figura 3**).

Vediamo in dettaglio i singoli campi:

- Porta di provenienza (16 bit, opzionale): porta fittizia dell'applicazione che ha trasmesso il datagramma.
- Porta di destinazione (16 bit): porta fittizia dell'applicazione che riceve il datagramma.
- Lunghezza datagramma (16 bit): calcolata su header + campo dati ed espressa in byte.
- Checksum (16 bit, opzionale): questo numero è calcolato su una pseudo-intestazione formata con dati vari fra cui gli indirizzi IP di entrambi gli enti comunicanti.

Quattro soli campi, di cui due opzionali, per un protocollo veramente essenziale che permette il transito solo delle informazioni assolutamente necessarie! Possiamo anche dire che il TCP è un protocollo "connesso", ovvero stabilisce una connessione virtuale fra due enti (come se fossero collegati da un vettore fisico), mentre UDP è un protocollo di tipo "non connesso" che, per contro, offre una comunicazione "consistente" (intesa come quantità di dati in transito). Infatti, UDP non prevede alcun tipo di controllo del flusso (fatta eccezione del checksum), non è in grado di adattarsi alle variazioni di traffico e non prevede alcuna strategia di recupero dei datagrammi persi. Quest'ultima prerogativa, com'è intuibile, non è determinante se i dati sono, come nel caso del VoIP, frammenti di un segnale audio. La perdita di pochi millisecondi di parlato, o di qualche pixel nel caso di stream video, non causa grossi problemi all'utilizzatore. In realtà, come vedremo meglio in seguito, il protocollo TCP, in ambito VoIP, non è del tutto accantonato. Esso è usato in particolari circostanze che implicano il transito di informazioni non contenenti traffico voce ma, per contro, assolutamente necessarie per il procedere della comunicazione.

RTP E RTCP

Abbiamo visto come UDP si presti bene, in virtù della sua semplicità, come protocollo per il trasporto di pacchetti dati contenenti voce (lo stesso discorso è valido per stream video). Purtroppo le informazioni contenute nell'header UDP non sono sufficienti, almeno nella maggior parte dei casi, a stabilire una connessione efficiente e sicura. Per ovviare a ciò, UDP si avvale di altri due protocolli, an-

TABELLA 2: CLASSI DEGLI INDIRIZZI IP

CLASSE	FORMATO INDIRIZZO IP	BIT INIZIALI DEL PRIMO BYTE	CAMPO DEL PRIMO BYTE	NUMERO MASSIMO DI NODI	NUMERO MASSIMO DI NODI	NOTE
A	Rete.Nodo.Nodo.Nodo	0XX	Da 1 a 127	127	16.777.216	Destinati ad Aziende e organizzazioni di massima importanza mondiale
B	Rete.Rete.Nodo.Nodo	10X	Da 128 a 191	16.384	65.534	
C	Rete.Rete.Rete.Nodo	110	Da 192 a 223	2.097.152	254	La stragrande maggioranza degli indirizzi IP usati appartiene a questa classe

ch'essi operanti a livello dello strato di trasporto, che sono "contenuti" nel payload UDP. Essi sono: RTP (Real-Time Transport Protocol) e RTCP (Real-Time Transport Control Protocol). In particolare, il protocollo RTCP funge a sua volta da ausilio a RTP e, non essendo presente in tutti i datagrammi, dovrebbe occupare una banda molto limitata rispetto a quest'ultimo (mai superiore al 5%).
Le funzionalità di RTP sono orientate, come dice la stessa sigla, alla gestione di traffico in real-time intendendo, con quest'ultima definizione, flussi di dati contenenti audio, video e funzioni di interattività veloce con l'utente, cioè tutte quelle applicazioni ove il fattore tempo è veramente stringente. In sostanza, RTP fornisce informazioni relative all'istante temporale in cui è avvenuto il campionamento da parte del CODEC usato (importanti per la sincronizzazione del parlato), un identificativo del tipo di payload (audio, video, ecc) e un numero di sequenza relativo ai pacchetti in modo che l'ente ricevente possa ordinarli nell'esatta sequenza di generazione. Il dettaglio dei campi di un messaggio RTP, inserito all'interno di un payload UDP, è visibile in **figura 4**.
Entriamo nel dettaglio dei campi:

- V: versione attuale del protocollo che, al momento, è 2 (2 bit).
- P: padding, se settato indica la presenza di byte di riempimento non contenenti alcuna informazione (1 bit).
- X: extension, se settato indica la presenza di una header estesa (1 bit).
- CRSC counter: numero delle sorgenti che contribuiscono a generare il flusso dati. Se zero significa che il flusso proviene da un solo ente. E' infatti possibile, in alcune applicazioni che esulano dal VoIP puro, che lo stesso stream dati sia generato da più enti contemporaneamente per poi essere ricostruito (4 bit).
- M: marker, se settato permette l'interpretazione del pacchetto dati secondo un certo profilo precedentemente definito. A volte può essere usato per definire i confini di un datagramma all'interno di uno stream (1 bit).
- Tipo di payload: tipologia del flusso dati trasportato secondo un determinato codice (7 bit).
- Numero sequenziale: identifica il singolo pacchetto dati incrementandosi di un'unità per ogni invio. Utile all'ente ricevente per gestire perdite e ripristinare l'esatta sequenza (16 bit).
- Time-Stamp: istante in cui il segnale audio è campionato dal CODEC. Utile per sincronizzare i vari pacchetti. Il valore iniziale è casuale (32 bit).
- Sincronizzazione della sorgente dati (SRSC): identifica univocamente l'ente trasmittente del datagramma in caso di trasmissioni multiple e permette la sincronizzazione di video e audio (32 bit).
- Lista sorgenti dati: l'elenco degli identificativi di tutti gli enti trasmittenti (opzionale, massimo 15 campi da 32 bit).

Lo scopo del protocollo RTCP, invece, è quello di trasmettere periodicamente dati che riguardano la qualità del servizio e, nel contempo, gestire il controllo dei partecipanti a una sessione. Gli enti partecipanti a uno scambio di datagrammi possono infatti essere anche più di due (come in una videoconferenza) e ciascuno potrebbe interagire con modalità diverse. Ad esempio, possono esserci sessioni, definite broadcast, in cui un solo ente trasmette dati, mentre gli altri, in linea di massima, ricevono senza spedire neanche un bit. E questi non sono casi particolari! Tutto il sistema della TV "on demand", trasmesso su rete a banda larga, si basa su un modello abbastanza simile. L'RTCP venne definito nell'ormai lontano 1996 da un gruppo di lavoro appartenente all'Internet Engineer Task Force con gli intenti, pienamente riusciti, di fornire supporto allo scambio dati specializzato in stream audio/video. Il pool di tecnici chiamò con la sigla RFC (Request For Comment), seguita da un numero a 4 cifre, l'insieme dei messaggi previsti nell'ambito di questo protocollo. E' bene

TABELLA 3: ARCHITETTURA PER RETI VOIP

LAYER (MODELLO ISO-OSI)	PROTOCOLLI USATI	NOTE
Applicazione	-	Questo layer può essere ignorato per applicazioni esclusivamente voce. E' invece necessario per applicazioni video
Presentazione	Codec G7XX	
Sessione	H323, SIP	La scelta di uno dei due protocolli stabilisce, di fatto, l'architettura specifica della rete VoIP
Trasporto	UDP, RTP (insieme a RTCP)	Per alcuni tipi di datagramma è usato anche TCP
Rete	IP	Può essere usato in tutte le sue versioni
Linea Fisico	Varie tipologie	Dipendono dai vettori usati (fibra, cavo, ecc.). Nella maggior parte dei casi sono già presenti al momento dell'implementazione delle funzionalità VoIP

assodel

Associazione Nazionale
Fornitori Elettronica

ROMA TECH & South Europe
L'unico evento programmato a Roma
dedicato alla microelettronica
e alle attività in conto terzi

TEMATICHE 2009

- **Wireless e Radio Frequenza**
  La connettività wireless per intelligenze in ambienti plurimi
- **Tecnologie High End**
  Per l'ottimizzazione dei costi in ambito elettromedicale e ospedaliero
- **Award Ecohitech**
  Premio alla tecnologia amica dell'ambiente
- **IV Workshop Internazionale - Sud Europa**
  Trade e partnership nell'area mediterranea. Promosso da ICE, Regione Lazio e Assodel

FORUM

Un evento "workshop" articolato su più sessioni con interventi aziendali selezionati per qualità di contenuto dal Comitato Tecnico Assodel: a garanzia di una oggettiva informazione "super partes".
Strutturato per fornire una audience competente aggiornamenti tecnologici e novità di prodotto.

AREA COMMUNITY

Uno spazio di relazione tra domanda e offerta, dedicato alle soluzioni e alle proposte delle aziende partecipanti.
A disposizione sale convegni, aree demo, desk aziendali e area coffee break

EDUCATIONAL

Seminari hi-tech pomeridiani, identificati dal Direttore Tecnico Assodel per l'indirizzo formativo e con l'obiettivo di trasferire competenze applicativo-progettuali ai tecnici partecipanti.

SEMINARI

molteplici e strutturati per fornire competenze applicativo progettuali e informazioni sulle tecnologie di utilizzo

ORARI

dalle **9:30** alle **18:30**

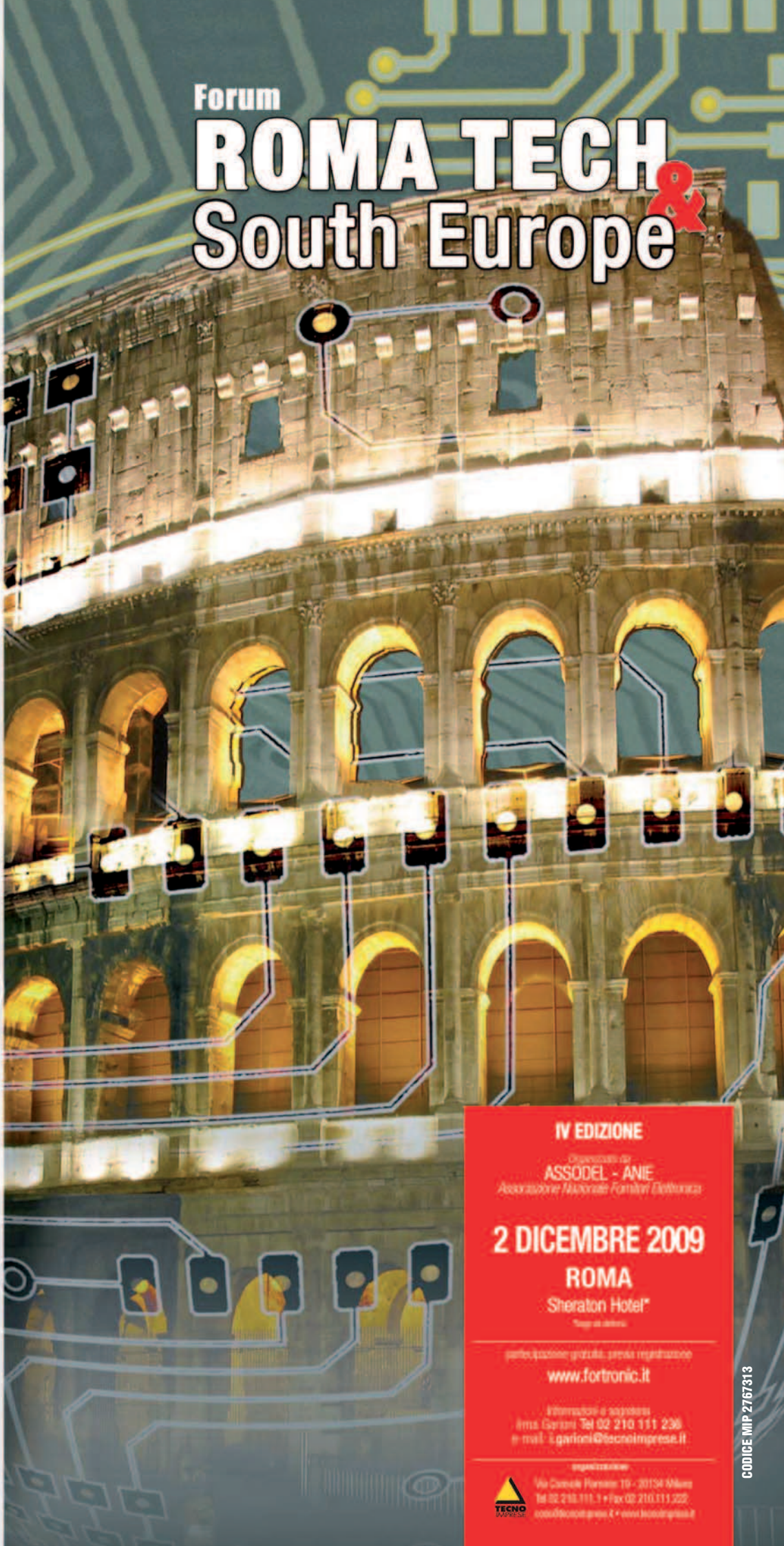
FORTRONIC
the electronic community

Workshop Internazionale
in collaborazione con

Ministero dello Sviluppo Economico

REGIONE LAZIO

SVILUPPOLAZIO



Forum
ROMA TECH & South Europe

IV EDIZIONE

Organizzato da
ASSODEL - ANIE
Associazione Nazionale Fornitori Elettronica

2 DICEMBRE 2009
ROMA
Sheraton Hotel*

partecipazione gratuita, previa registrazione
www.fortronic.it

Informazioni e segreteria
Irma Garioni Tel 02 210 111 236
e-mail: i.garioni@tecnoimprese.it

TECNO IMPRESE
Via Cassiale Romano 19 - 20134 Milano
Tel 02 210.111.1 • Fax 02 210.111.222
cosa@tecnoimprese.it • www.tecnoimprese.it

CODICE MIP 2767313

NTP

Network Time Protocol

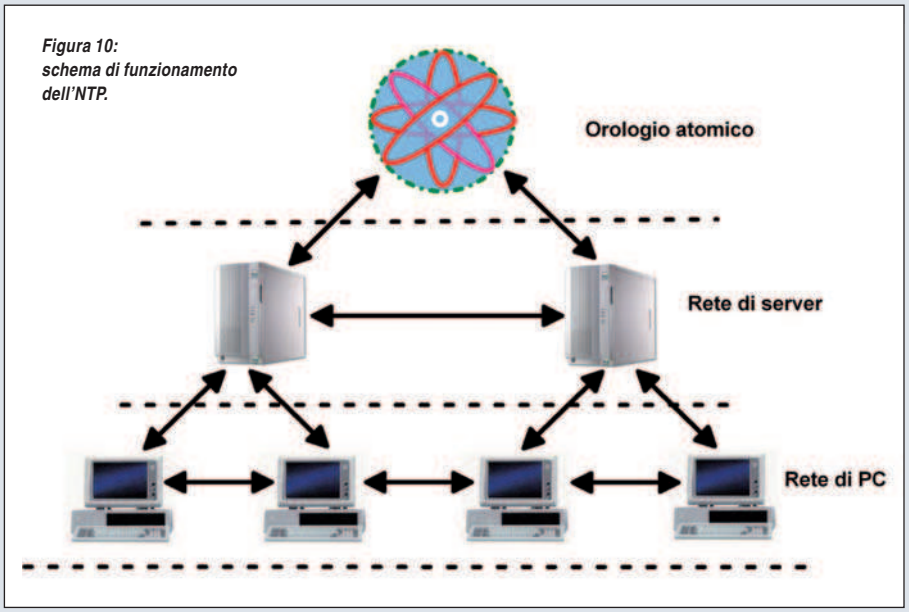


Figura 10: schema di funzionamento dell'NTP.

L'NTP (Network Time Protocol) è un protocollo che agisce a livello di applicazione ed è destinato alla sincronizzazione degli orologi interni dei computer in reti a commutazione di pacchetto dove, per definizione, i tempi di latenza dei datagrammi non sono fissi e dipendono da molte condizioni non facilmente prevedibili. L'NTP, in reti ben conformate, è in grado di fornire un'accuratezza pari a 200 microsecondi (nel caso peggiore) su una singola postazione. Il funzionamento di questo protocollo si basa su una catena di server, stratificati a più livelli e fra loro interagenti (vedi figura 10), che si scambiano continuamente segnali orari sincronizzandosi a vicenda. L'utilizzo di più server, oltre a consentire lo snellimento del transito delle informazioni, consente di rilevare, e quindi correggere, eventuali errori nella catena. Il segnale di tempo "primigenio" è fornito da un orologio atomico o, indirettamente, da un satellite per TLC, a sua volta dipendente da un orologio atomico. Com'è noto, questi tipi di orologio hanno precisione e accuratezza veramente notevoli poiché sono stati costruiti al 90% da madre natura! Sul sito www.ien.it, gestito dall'Istituto Elettrotecnico Italiano, vengono date tutte le informazioni necessarie per ottenere gratuitamente un servizio di sincronizzazione per il proprio sistema informatico.

sottolineare, infatti, che l'RTCP è basato su un numero fisso di messaggi, al momento ne sono definiti 10, ognuno avente struttura e finalità diverse. In **tabella 1** ne viene riportato l'elenco riassuntivo. A complicare le cose vi è il fatto che possono esserci variazioni sull'utilizzo dei campi e questo può accadere, purtroppo, anche nella stessa tipologia di messaggio. Comunque, in ambito VoIP, i messaggi più frequenti sono SR e RR (vedi **tabella 1**). Per meglio capire le finalità di questo protocollo analizziamo la trama di un messaggio tipo SR riservandoci, se sarà il caso, ulteriori studi sulle altre tipologie. A questo scopo potrebbe essere utile visitare il sito www.networksorcery.com, dove, in un inglese americanizzato, troveremo una relazione esaustiva su questo articolato protocollo. In **figura 5** è possibile osservare la struttura di un messaggio tipo SR che è composto, oltre all'immancabile header, da un certo numero di blocchi consecutivi chiamati Reception Report. Il contenuto di questi blocchi è, in sostanza, il "payload" di un messaggio SR.

Anche stavolta cerchiamo d'interpretarne la struttura:

- V: Versione, al momento la 2 (2 bit).
- P: Padding, se settato indica la presenza di bit di riempimento. Questi ultimi devono essere uguali a 0 (1 bit).
- Report Counter: numero di Reception Report contenuti nell'intero messaggio (compreso messaggio dell'ente trasmittente). Può contenerne anche 0 (5 bit).
- Tipologia messaggio: contiene un codice che fa riferimento al tipo di messaggio RTCP (vedi **tabella 1**). Nel nostro caso deve contenere il numero 200 (8 bit).
- Lunghezza dell'intero pacchetto, header compreso, calcolata in multipli di 32 bit meno 1 (16 bit).
- SSRC sorgente: identificatore dell'ente che ha trasmesso il pacchetto (32 bit).
- NTP time-stamp (MSW e LSW): istante di emissione del pacchetto. Il valore è codificato secondo il protocollo NTP (Network Time Protocol). Il dato è fornito su 2 parole da 32 bit, con la più significativa posta per prima. E' possibile non usare questo campo che, in tal caso, sarà riempito di 0.
- RTP time-stamp: contiene la stessa informazione del campo precedente, ma

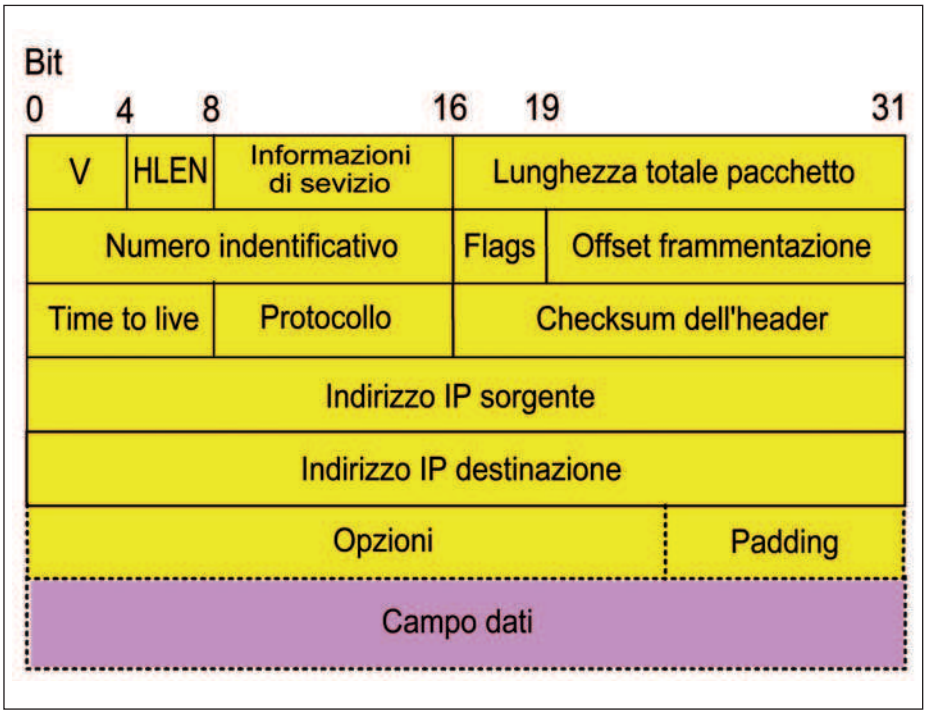


Figura 8: datagramma IP in dettaglio.

con codifica simile a quella usata nel protocollo RTP (valore iniziale casuale). Può essere usato con NTP time-stamp per calcolare con precisione assoluta l'istante di emissione del pacchetto (32 bit).

- SSRC 1: identificatore della prima sorgente dati partecipante alla sessione (32 bit).
- FL: frazione di pacchetti persi dal precedente invio di messaggio SR o RR. Si calcola dividendo il numero di pacchetti persi per il numero di pacchetti attesi (8 bit).
- Numero cumulativo di pacchetti persi: differenza fra il numero di pacchetti attesi e il numero di pacchetti persi. Il dato è estrapolato dall'inizio della ricezione (24 bit).
- Massimo numero sequenziale esteso: è un numero a 32 bit diviso in due parole da 16 bit ciascuna. Nella prima parola vi è il numero sequenziale dei pacchetti RTP, mentre nella seconda vi è il numero dei cicli completi fatti dal numero sequenziale e calcolati su una base di 65536 (16 bit). In altri termini questo dato è incrementato ogni volta che il numero sequenziale raggiunge 65536.
- Stima del jitter: il jitter è la variazione temporale dell'intervallo di ricezione dei pacchetti RTP. Questo dato ne rappresenta una stima a mezzo di un numero intero senza segno (32 bit).
- LSR: Last SR time-stamp, i 32 bit centrali contenuti nell'NTP time-stamp dell'ultimo pacchetto SR ricevuto dall'ente che sta trasmettendo (32 bit).
- DLSR: Delay since last SR, intervallo temporale fra la ricezione dell'ultimo messaggio SR e l'attuale. Il valore è espresso in multipli di 1/65536 di secondo (32 bit).

Questo insieme di elementi, proprio in virtù della sua complessità, permette una gestione dei pacchetti in real-time veramente efficace. Tuttavia non si dimentichi che le possibilità offerte da un protocollo, per essere sfruttate efficacemente, devono poi essere implementate nei vari algoritmi costituenti le applicazioni. Questo comporta, in ultima analisi, differenze sensibili fra hardware e hardware, con la conseguenza affatto inusuale che lo stesso protocollo offra prestazioni diverse con prodotti e circostanze operative diverse.

PROTOCOLLO DI RETE E INCAPSULAMENTO

Finora abbiamo focalizzato la nostra attenzione sui protocolli di trasporto ma, come abbiamo introdotto nei paragrafi precedenti, la suite TCP-IP offre funzionalità anche a livello di rete (vedi **figura 1**). Queste, garantite dalla presenza del protocollo IP, svolgono l'importante funzione di trovare e interconnettere due enti comunicanti nell'intricato dedalo della rete. Il protocollo IP, tuttavia, non si preoccupa affatto della tipologia e delle caratteristiche (vettore fisico, bit rate, ecc.) della rete stessa e può funzionare anche in presenza di elevati tassi di errore. In **figura 6** possiamo vedere, molto semplificata, un esempio di topologia di rete dove i tutti gli enti presenti possiedono un indirizzo univoco e non modificabile. In particolare, abbiamo chiamato A e B gli enti che hanno una sessione di comunicazione in corso, mentre, nella stessa rete, sono anche presenti m e n che, al momento, non partecipano ad alcuna sessione. Nella **figura 6** è stato introdotto un nuovo elemento: il router. Questo dispositivo, comunissimo in tutte le infrastrutture telematiche, ha il compito di smistare i pacchetti in transito verso la "strada", ovvero il segmento di rete, più breve. Infatti, osservando sempre la **figura 6**, si noterà come i due enti A e B possono interconnettersi attraverso più strade, le vedremo in dettaglio, chiamandole con l'indicazione dei tronchi con cui sono costituite. Vi sono, dunque, la A-1-2-B, la A-3-B e la A-4-5-B. Quale di queste è preferibile? Naturalmente la A-3-B che ha anche il vantaggio di passare per soli 2 router invece di 3. Anche in termini informatici il miglior tragitto è quello più breve! Attenzione alla parola "breve", essa non va intesa nel senso di lunghezza del collegamento, ma nel numero dei nodi attraversati (server, PC, router, ecc...). Per scegliere il miglior tragitto, nell'ambito di un processo definito routing, i nostri dispositivi devono necessariamente conoscere la topologia di tutti i possibili percorsi. Queste mappe, chiamate tabelle di routing, possono essere fornite in maniera statica, ad esempio dall'amministratore della rete, oppure in maniera dinamica grazie a procedure operanti sulla rete stessa. A questo punto risulta evidente come l'utilizzo di router porti benefici sia nel velocizzare il transito dei datagrammi che nell'evitare congestioni, con relativo calo del bit rate, per intasamento di segmenti di rete. In realtà il tutto potrebbe funzionare anche senza router, basterebbe, a livello di sorgente trasmissiva, cono-

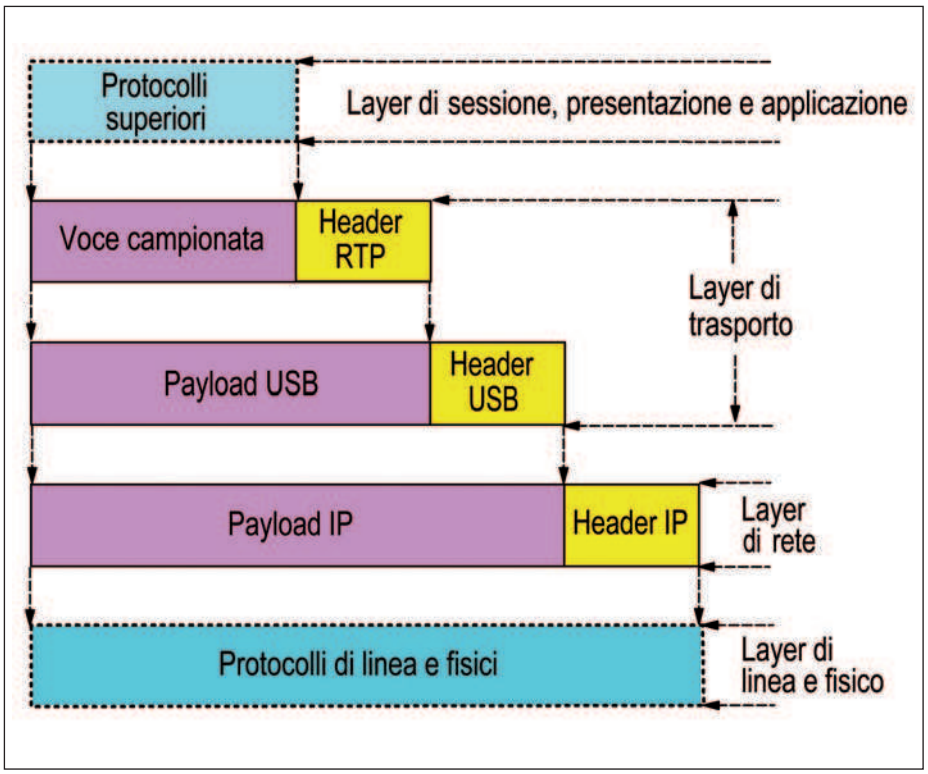


Figura 9: meccanismo dell'incapsulamento.

scere l'indirizzo dell'ente ricevente che, lo ribadiamo, deve essere assolutamente univoco per non generare ambiguità. Il protocollo IP, nella sua versione originale denominata IPv4, definisce questo indirizzo con un numero di 32 bit che, all'atto pratico (non tutti gli indirizzi possono essere utilizzati liberamente), fornisce circa 4 miliardi di assegnazioni univoche possibili. Tante? Non sembrerebbe se è stato necessario creare una nuova versione di IP, chiamata IPv6, destinata ad accogliere l'inimmaginabile cifra di 3,4 x 10^{38} possibilità d'indirizzamento. Rimanendo alla vecchia versione, tutt'ora in uso, c'è da dire che l'indirizzo IP, così come lo utilizziamo, è fornito con quattro terne di numeri decimali corrispondenti, in totale, a 4 byte. Ogni terna, per motivi che saranno chiari più avanti, è separata da un punto (ad esempio 49.122.101.70). L'uso di numeri decimali, com'è ovvio, consente una grossa semplificazione rispetto all'utilizzo del codice binario. L'organizzazione degli indirizzi IP è gerarchica, ovvero sono definite 3 classi di indirizzamento, chiamate A, B e C, che differiscono fra loro per la quantità di indirizzi di rete e di nodo. Queste ultime definizioni indicano, rispettivamente, un indirizzo rintracciabile a livello di rete globale e un altro che potrebbe essere presente in una rete derivata a prevalente uso locale, ad esempio una LAN (Local Area Network), definita talvolta subnet. In realtà queste definizioni sono puramente formali, possiamo pensare a qualsiasi indirizzo come appartenente all'insieme totale. La **tabella 2** riassume ed estende i concetti esposti. L'amministratore di una rete di classe A, ad esempio, ha a disposizione ben 24 bit per assegnare indirizzi nella sua subnet (nodi). L'impostazione fortemente gerarchica degli indirizzi IP permette ai router di svolgere il loro lavoro in maniera efficiente; infatti, per individuare l'appartenenza di un indirizzo a una classe, è sufficiente l'analisi delle prime 3 cifre, ovvero è sufficiente la decodifica del primo byte (vedi **figura 7**). C'è da dire, inoltre, che l'impostazione di un indirizzo IP su un qualsiasi nodo (PC, server, host, ecc.) è un'operazione che interessa esclusivamente il software del dispositivo. Gli indirizzi assegnati a priori, non modificabili se non cambiando l'hardware, sono presenti solo a livello del layer di linea (vedi **figura 1**). Ne consegue, in termini puramente logici, che un indirizzo IP individua un collegamento fra due enti e non gli enti stessi. Come per gli altri protocolli, anche per l'IP abbiamo una struttura che cercheremo di analizzare e che è schematizzata in **figura 8**:

- V: versione, al momento la 4 (4 bit).
- HLEN: lunghezza totale dell'header escluso il campo dati. Questo dato, espresso in multipli di 32 bit, è necessario in quanto il campo "Opzioni" è facoltativo (4 bit).
- Informazioni di servizio: vengono usate per comunicare particolari condizioni della rete (ad esempio congestione) in base a un codice contenuto nella normativa RFC3168. Nelle reti VoIP questo dato, espresso su 8 bit, sostituisce il campo ToS (Type of Service) il cui uso sta diventando obsoleto.
- Lunghezza totale pacchetto: espressa in byte su un campo di 16 bit, indica la lunghezza totale del datagramma (header + payload).
- Numero identificativo: usato per individuare i singoli frammenti di un pacchetto che viene scomposto durante il percorso nella rete (16 bit).
- Flags: questo campo, composto da 3 bit, indica, in base a un codice, se il pacchetto non può essere frammentato, se è l'ultimo di una precedente frammentazione o se vi sono da attendere ulteriori frammenti.
- Offset frammentazione: indica l'ordine esatto di un frammento rispetto al datagramma originale. E' espresso in byte e il primo frammento ha questo campo uguale a zero (13 bit).
- Time to live: spesso indicato con l'acronimo TTL. Questo campo, composto da 8 bit, indica il numero di massimo di passaggi che il datagramma può compiere da un nodo all'altro della rete. Per ogni "salto" il numero è decrementato di un'unità e, quando questo numero è uguale a zero, il pacchetto ha esaurito il suo ciclo di vita e viene scartato (8 bit).
- Protocollo: in base a un particolare codice indica il protocollo contenuto nel payload (ad esempio UDP = 17) ed è espresso su 8 bit.
- Checksum dell'header: il numero a 16 bit risultante dal calcolo del checksum della sola header.
- Indirizzo IP sorgente: indirizzo dell'ente che ha trasmesso il pacchetto. A causa delle "traduzioni" effettuate in alcuni nodi,

questo indirizzo potrebbe cambiare nel corso di vita del pacchetto (32 bit).

- Indirizzo IP destinazione: indirizzo dell'ente che dovrà ricevere il pacchetto. Questo indirizzo non può cambiare (32 bit).
- Opzioni e padding: campo facoltativo non molto usato. Se il campo non è completato occorrerà inserire dei bit di riempimento (padding). La lunghezza totale è pari a 32 bit.

A questo punto potremmo chiederci come interagiscono fra loro i protocolli fin qui visti (UDP, IP, ecc.). Questa domanda trova una risposta nel cosiddetto metodo dell'incapsulamento. In parole povere, il payload di un protocollo è il protocollo, comprensivo di header, che si trova immediatamente sopra nella pila OSI (vedi sempre **figura 1**). Osservando la **figura 9** si può comprendere come il meccanismo dell'incapsulamento segua anch'esso un'impostazione fortemente gerarchica e orientata al contenuto. E' possibile adesso, con le conoscenze acquisite, "ridisegnare" la pila OSI implementando i protocolli fin qui conosciuti in modo da avvicinarsi a un modello su cui è possibile implementare una rete VoIP. Esso è visibile in **tabella 3**. Si noterà che per il layer di sessione sono state aggiunte due suite protocollari, la H323 e la SIP, che, stabilendo di fatto due architetture standard per il VoIP, costituiranno l'argomento delle prossime puntate.

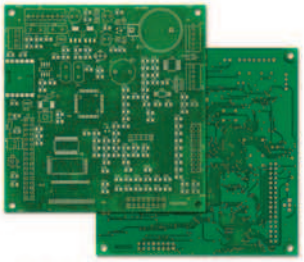
CONCLUSIONI

Questa puntata, necessariamente interlocutoria, è servita per introdurre un modello di rete reale su cui sono applicabili architetture VoIP. Le nozioni fin qui apprese, lungi dal costituire un esaustivo compendio, hanno avuto lo scopo di far entrare il lettore nell'ottica del trasporto dati in real-time.

Un settore delle telecomunicazioni, quest'ultimo, che sta diventando sempre più imponente rispetto al traffico tradizionale. Conoscere e valutare le problematiche a esso legate non solo è necessario per comprendere bene il VoIP ma, al di là di questo, costituisce un ghiotto aggiornamento sulle tecnologie che il progresso ci propone (impone?) di usare. ❑

CODICE MIP 2756915

plug in



I NOSTRI CIRCUITI STAMPATI HANNO DEI COMPONENTI UNICI. SU MISURA PER VOI.

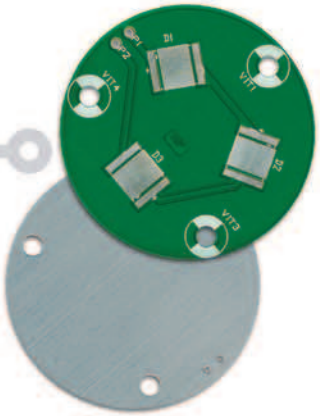
SINGOLA E DOPPIA FACCIA CON FORO METALLIZZATO; CON SOLDER E SERIGRAFIE PER UNO STAMPATO DI ALTA QUALITÀ O SOLO PISTE STAGNATE PER UN PROTOTIPO A BASSO COSTO

velocità
TEMPO DI CONSEGNA GARANTITO: 24 ORE O I CIRCUITI SONO GRATIS

qualità
I CIRCUITI VENGONO SOTTOPOSTI A TEST ELETTRICO E ACCOMPAGNATI DAL CERTIFICATO DI GARANZIA*; TUTTI I CIRCUITI SONO REALIZZATI SU LAMINATO Panasonic

novità
DA OGGI, ALLO STESSO PREZZO E ALLE STESSE CONDIZIONI DEI NOSTRI CIRCUITI DOPPIA FACCIA È DISPONIBILE IL LAMINATO IN ALLUMINIO AD ALTISSIMA DISSIPAZIONE TERMICA INDISPENSABILE PER LA REALIZZAZIONE DI PROGETTI CON LED AD ALTA LUMINOSITÀ E OVUNQUE SIA RICHIESTO UN ELEVATO GRADO DI DISSIPAZIONE

facilità
PER CHIARIMENTI, DETTAGLI SULLE NOTE TECNICHE, ORDINI:
www.mdsrl.it
PREVENTIVO ANONIMO, GRATUITO E IMMEDIATO



CODICE MIP 2771332

*la certificazione sarà rilasciata solo per circuiti con consegna oltre le 48 ore

md millennium dataware
produciamo circuiti stampati

Parco scientifico e tecnologico
15050 Rivalta Scrivia - Tortona (AL)
tel. 0131 860.254 fax 0131 860157 info@mdsrl.it

l'angolo di Mr A.KEER

Visualizzatori "a 7 segmenti"

Dopo la ricca rassegna di Decoder Binari e Decimali non può mancare l'analisi dei principali dispositivi combinatori pensati per interfacciare il più "estetico" dei componenti: il visualizzatore numerico

Una delle più importanti esigenze del progetto digitale è quella di proporre le informazioni in modo diretto e immediatamente interpretabile; per questo da lungo tempo sono stati creati i visualizzatori (display) a una o più cifre (digit = numero).
Fin dalla loro prima apparizione, non solo in ambiente tecnico, hanno appagato il gusto estetico come poche altre cose; cosa sarebbe della *suspense* di un thriller se l'inevitabile (e inesorabile) bomba non esibisse il suo contatore con estenuante cadenza?
L'idea fu dell'americana Burroughs Corporation che nei primi anni '50 del secolo scorso introdusse le nixie (ne abbiamo fatto cenno nella puntata precedente), piccole fiammeggianti valvoline con catodi a forma di numero, posti uno dietro l'altro e illuminati dalla scarica elettrica sul gas in esse contenuto. Per una ventina d'anni non c'è stato strumento elettronico o orologio o dispositivo di controllo numerico che non ne facesse uso!
Naturalmente anche oggi sono numerosissimi i dispositivi con un display, molto più pratici dei primi che erano anche pericolosi e delicati in quanto dovevano disporre per l'accensione delle cifre di una tensione continua di circa 170 V tra griglia/anodo e catodi. Sebbene ne esistano di diversa natura tecnologica, i più pratici ed economici sono certamente quelli allo stato solido, sostanzialmente a LED. Un singolo digit è solitamente composto da (almeno) 8 LED chiamati a illuminare 7 piccole guide ottiche (segmenti) disposte in modo da formare la cifra "8", leggermente inclinata verso destra; l'ottavo LED è utilizzato per gestire il punto decimale (Decimal Point). E' chiaro fin da ora che, per ogni digit, è necessario disporre di un'interfaccia in grado di tradurre un'informazione binaria (di solito un codice fornito da una logica booleana o elaborato da un processore) in una simbolica, adatta alla sensibilità umana, accendendo la formazione dei 7 segmenti in modo da produrre una delle 10 cifre del sistema di numerazione decimale, ma anche (con particolari accorgimenti) quasi tutte le lettere e numerosi simboli utili. Da molto tempo questo problema è stato risolto dagli studiosi di logica digitale con il progetto di una macchina combinatoria in grado di accettare in ingresso un codice binario a 4 bit e rendere disponibili in uscita sette linee logiche adatte a controllare lo stato (acceso o spento) di altrettanti LED. Questa macchina è dunque un Decoder, cioè un circuito logico in grado di interpretare un codice e tradurre (decodificare) ogni sua parola in un'azione specifica; ma prima di approfondire la loro conoscenza è opportuno scoprire gli oggetti che sarà chiamato a governare.

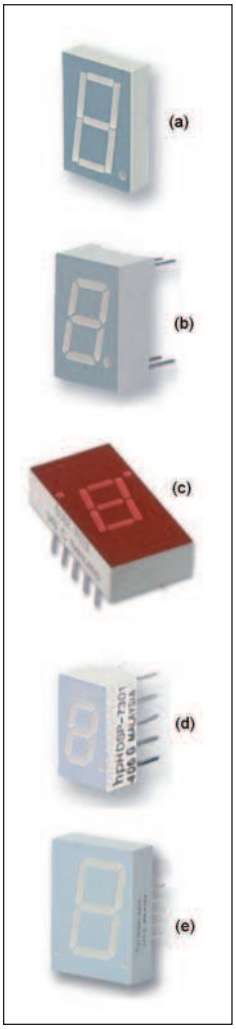


Figura 1: raccolta di digit commerciali; (a) 5082-7650 Avago Technologies; (b) SA56-11EWA Kingbright; (c) 5082-7613 Avago Technologies; (d) HDSP-315L Avago Technologies; (e) HDSP-N103 Avago Technologies.

DIGIT "A 7 SEGMENTI":

FND500, FND507

Data la loro indispensabile necessità, il mercato offre una vasta gamma di modelli, diversi per dimensione e/o per colore dei LED. Di solito il progettista si limita a scegliere questa periferica optoelettronica in funzione della sua forma estetica o delle necessità d'ingombro, non curandosi (come invece succede per altri componenti) di conoscere il suo produttore. Per questa ragione le sigle dei digit proposti come esempio in **figura 1** sono sostanzialmente irrilevanti. Esternamente si distinguono chiaramente sette piccoli segmenti sagomati, raggruppati per comporre un "8" ben evidente sulla plastica grigia o rossa, ma "dentro" è tutta una magia. Lo strato più basso è spesso una piccola schedina di vetronite (della dimensione del componente, **figura 2a**) sulla quale si notano, a fatica, 8 minuscoli puntini di un certo spessore, collegati tra loro da sottili piste che partono e arrivano ai piedini di metallo, posti su due lati opposti; naturalmente si tratta di un piccolo deposito di semiconduttore (di solito arseniuro o fosfuro di gallio). Sottoponendola con attenzione alla corretta differenza di potenziale, la piccola massa si accende, di solito con un'intensità luminosa decisamente deludente. Subito sopra si appoggia un parallelepipedo di plastica opaca, di superficie uguale a quella della schedina e alto 3 o 4 mm **(figura 2b)**; in esso sono incisi dei piccoli solchi a sezione triangolare, con le pareti a specchio e un piccolo foro al centro, dal quale emerge il semiconduttore. Applicando di nuovo la corretta tensione, la piccola luce tende a riflettersi in tutta la dimensione del solco, ancora senza particolare visibilità. L'ultimo elemento del componente **(figura 2c)** è una scatolina di plastica trasparente rossa chiamata a contenere le due parti precedenti; il suo compito però non si limita a questo: la superficie interna del suo fondo è coperta di minuscole piramidi a sezione quadrata, in pratica un catarifrangente come quello delle luci posteriori dei nostri veicoli. Poiché la sua arte è quella di riflettere la luce nella stessa direzione da cui è scaturita, le infinite riflessioni sulla sottostante guida ottica riflettente si estendono in un attimo a tutta la dimensione del solco, integrando e filtrando la luce e facendole assumere la dignità di segmento. La figura mette in evidenza anche un concetto fondamentale nell'utilizzo dei digit: la convenzione che assegna a ciascun segmento una ben precisa lettera, dalla "a" alla "f" in senso orario a partire dall'alto, con la "g" in posizione centrale. Uno dei digit più diffusi sul mercato è l'FND500 della Fairchild. Esso rispetta la logica costruttiva appena descritta, ma offre una soluzione tecnologica più pregiata: la schedina di vetronite è sostituita da un agglomerato di plastica nera (della stessa dimensione) nella quale è affogata una serie di robusti lamierini sagomati con la forma dei collegamenti interni, in parte terminati con i dieci piedini da esso emergenti, ovviamente ad angolo retto, rispetto ai collegamenti stessi. Ciascuno degli 8 elementi fotoemittenti è ora fisicamente un microLED, simile a un mez-

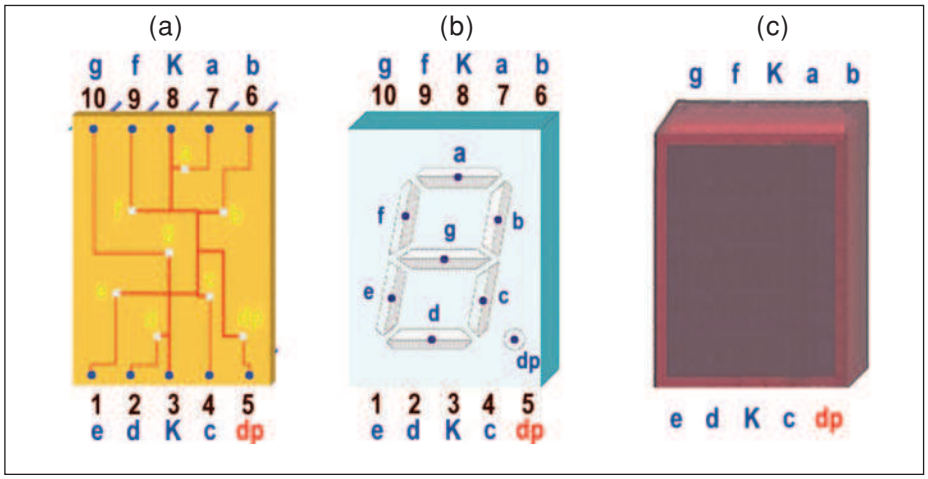


Figura 2: struttura del Single Digit Numeric Display.

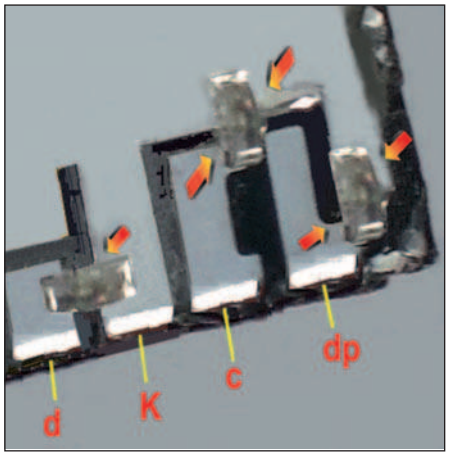


Figura 3: dettaglio hardware del Single Digit Numeric Display FND500/FND507.

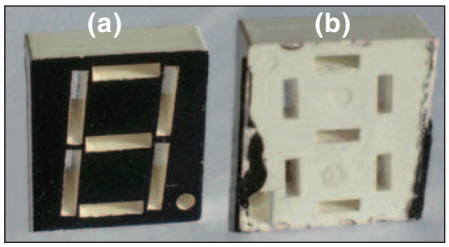


Figura 4: dettaglio hardware del Single Digit Numeric Display FND500/FND507.

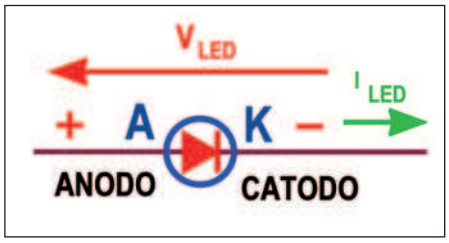


Figura 5: schema del diodo LED.

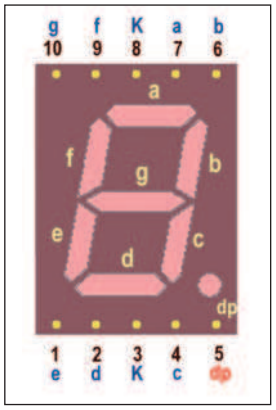


Figura 6: pinout (top view) del Single Digit Numeric Display FND500.

zo disco di plastica trasparente, di 3 mm di diametro e spesso 1 mm, col chiaro compito di fare da lente al semiconduttore posto esattamente al centro della sua base. Il dettaglio fotografico **(figura 3)** mostra l'angolo in basso a destra della resina nera: si distinguono quattro lamierini che (sul lato inferiore) continueranno verso l'esterno sottoforma di piedini (pin5 = decimal point, pin4 = segmento "c", pin3 = catodo, pin2 = segmento "d"); il più grande è ovviamente quello associato al catodo comune e, da esso verso gli altri, si notano i tre microLED relativi agli elementi del digit appena citati. La guida ottica centrale è molto più spartana di quella descritta in precedenza; da un lato **(figura 4a)** accoglie ora i microLED, offrendo fessure 3x1 mm adatte a ospitarli esattamente, e dal lato opposto **(figura 4b)** porta le fessure alla dimensione finale di ciascun segmento, 6x1,5 mm. L'effetto lente garantito dalla struttura dei microLED rende inutile la presenza del catarifrangente sulla superficie interna dell'involucro di plastica rossa, che risulta pertanto liscio e trasparente; esso mantiene comunque il compito di esaltare la componente rossa della luce emessa, garantendo infine un eccellente risultato.
I digit a LED sono disponibili in due forme funzionali alternative, dette a catodo comune e ad anodo comune. Noi tutti sappiamo che i diodi a semiconduttore consentono il passaggio di una corrente diretta, se sottoposti a una corretta differenza di potenziale; la caduta di tensione ai capi di un diodo LED dipende dalla sua corrente di lavoro, ma anche dal suo colore; escludendo i LED Flash di ultima generazione (bianchi o blu, che assorbono fino a 40 mA con cadute tipiche di 3 V, di solito non utilizzati nei digit) nessuno dei rimanenti tipi potrà accendersi con tensioni applicate minori di 1,6 V (la cosiddetta tensione di soglia, molto maggiore di quella di un diodo normale al silicio, pari a 0,6 V) mentre la tensione di lavoro, con una corrente tipica dai 10 mA ai 20 mA, è tipicamente di 1,7 V per il rosso, 1,9 V per il giallo, 2,0 V per il verde e per l'arancio. Di certo la corrente

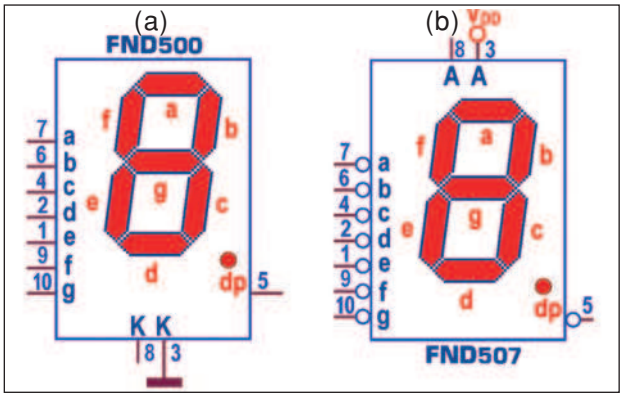


Figura 7: schema pratico del Single Digit Numeric Display FND500/FND507.

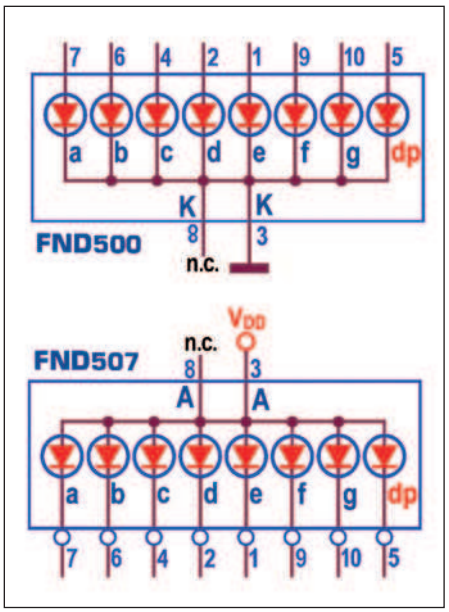


Figura 8: schema funzionale del Single Digit Numeric Display FND500/FND507.

convenzionale scorre dal polo positivo verso quello negativo del generatore che la produce e il simbolo del diodo **(figura 5)** è stato pensato per evidenziare questo fatto. La sua forma a triangolo può essere presa come regola per ricordare il senso di percorrenza della corrente convenzionale. Va solo ricordato che il lato in cui essa entra è detto anodo (ed è sottoposto al polo positivo della tensione), mentre quello da cui essa esce è detto catodo (ed è collegato al polo negativo della tensione).
Gli FND500)/FND507 contengono 8 LED all'arseniuro fosfuro di gallio (GaAsP, quindi rossi) e in condizioni di uso corretto assorbono 20 mA con tensione ai loro capi tipica di 1,7 V (25 mA massimi con tensione applicata di 2 V, pari a 400 mW di dissipazione massima). Sono dunque oggetti dal consumo decisamente impegnativo! Uno dei problemi più sentiti quando si

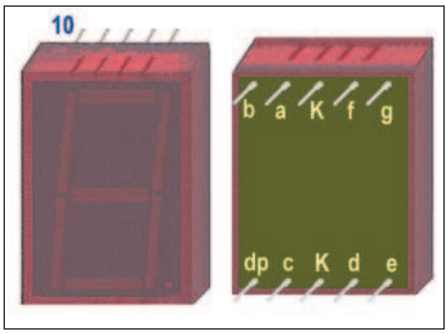


Figura 9: aspetto esterno del Single Digit Numeric Display FND500/FND507.

montano questi dispositivi è quello di ricordare la piedinatura: quando serve d'urgenza, non si riesce mai a trovare. La **figura 6** ne riassume l'aspetto, visto da sopra, per i digit a catodo comune, ma vale anche per quelli ad anodo comune, sostituendo ovviamente (sui pin3 e pin8) la lettera K con la lettera A. Notare che questa piedinatura non di rado è mantenuta inalterata anche su modelli alternativi. E' interessante notare che la disposizione delle lettere sulla periferia del componente è solo apparentemente illogica: si tratta della sequenza che garantisce il collegamento a ciascuno dei LED interni con il percorso più breve possibile, come si può facilmente verificare osservando i dettagli proposti in precedenza. Anche la disponibilità di 2 catodi (o di 2 anodi, sul pin3 e sul pin8) non deve stupire; basta pensare alla difficoltà nella creazione di circuiti stampati con molti digit: poter disporre di 2 possibilità, di qua o aldilà di numerose fasce di piste, è certamente un vantaggio. Lo schema pratico da utilizzare direttamente nel contesto di un progetto è proposto dalla **figura 7a** (per quelli a catodo comune, FND500) e in **figura 7b** (per i digit ad anodo comune, FND507). Lo schema funzionale **(figura 8)** è naturalmente molto semplice ed evidenzia la natura a LED di questi dispositivi. Data la sua simmetria,

PESCARA 2009

ARI
ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI
Sezione di PESCARA
Via delle Fornaci, 2
Tel 085 4714835 Fax 085 4711930
http://www.aripescara.org
e-mail: aripescara@aripescara.org

PROTEZIONE CIVILE

DXCC DESK

44ª FIERA MERCATO NAZIONALE DEL RADIOAMATORE DI PESCARA

28 - 29 NOVEMBRE 2009

SILVI MARINA (TE) - FIERA ADRIATICA - S.S.16 (Nazionale Adriatica) - Km. 432
SABATO 9:15 - 19:00 DOMENICA 9:00 - 19:00
AMPIO PARCHEGGIO GRATUITO - RISTORANTE - SELF SERVICE INTERNO

CODICE MIP 2771319

powered by A.F.R.A.

con il patrocinio di

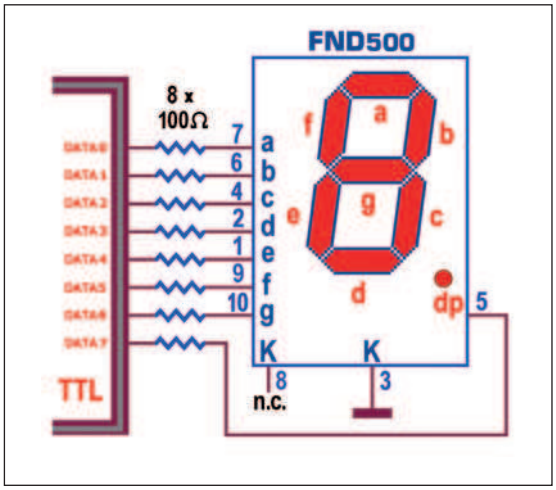
REGIONE ABRUZZO

Provincia di Pescara

Comune di Silvi

quando lo utilizziamo realmente può tornare utile sottolineare che uno dei suoi due lati corti è caratterizzato dalla presenza di quattro visibilissime tacchette **(figura 9)**: il pin10 di questo componente è il primo a sinistra, visto da sopra, rispetto a questo lato. Chi dispone di buona vista può arrivare alla stessa conclusione anche individuando il puntino decimale, nell'angolo in basso a destra. L'utilizzo diretto di un digit (cioè senza strato di interfaccia) è ovviamente legittimo, ma non molto ragionevole in quanto se si brucia anche solo uno dei LED interni, tutto il componente è da buttare. Meglio associarlo a dispositivi (componenti logici o porte di uscita di microcontrollori) in grado di garantire le corrette condizioni di carico, sostanzialmente quelle di una batteria di 8 LED, alla quale ci si può tranquillamente ricondurre. Quando il controllo è affidato alle linee di uscita (attive alte) di un dispositivo che lavora in logica positiva, sono necessari digit a catodo comune, come gli FND500. Con riferimento alle logiche TTL **(figura 10)**, nel loro funzionamento tipico a livello alto (cioè quando un'uscita è chiamata a pilotare gli ingressi TTL di oggetti simili a se stessa), è obbligatorio assicurarsi che la V_{OH} non scenda sotto i 2,4 V, valore limite minimo standard perché l'uscita stessa venga ritenuta un 1 logico. Questa condizione è rispettata purché la corrente massima erogata non superi i 0,4 mA, più che sufficienti per pilotare una ventina di ingressi TTL LS (condizione nota come *fan-out*). Questo non significa che la corrente chiesta all'uscita non possa essere maggiore, ma bisogna essere consapevoli che un'uscita TTL non è adatta (e non è nata) per erogare corrente. Si può facilmente verificare che maggiore è la corrente richiesta dal carico, minore sarà anche la V_{OH} disponibile a causa della maggiore caduta di tensione interna, $V_{R1}+V_{CE1}+V_D$. In condizioni standard (cioè con erogazione massima di 0,4 mA) essa è valutata in 2,6 V (dovendone lasciare in uscita V_{OH} = 2,4 V, supposta una V_{CC} di 5V) e sarà di certo maggiore (anche se difficilmente calcolabile) se la serie R_1, TR_1, diodo sarà

Figura 11: controllo attivo alto del Numeric Common Catode Display FND500.



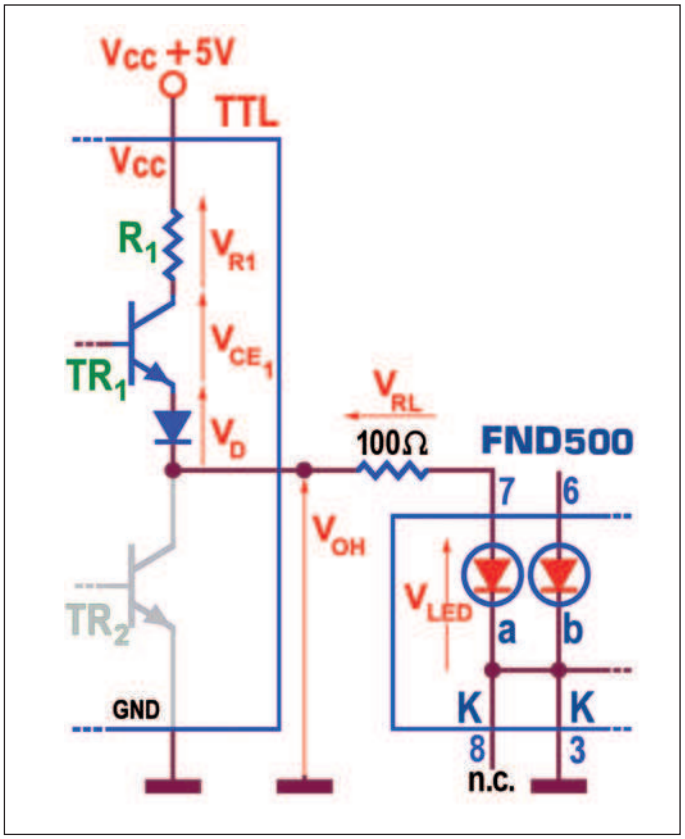


Figura 10: controllo con logica TTL del Numeric Common Catode Display FND500.

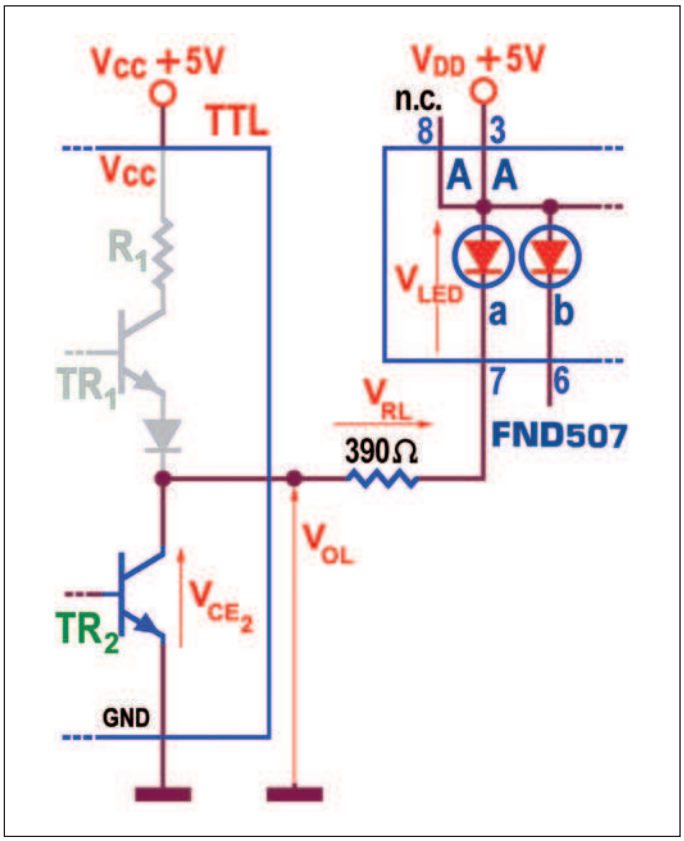


Figura 12: controllo con logica TTL del Numeric Common Anode Display FND507.

percorsa dagli 8 mA desiderati per accendere il LED. Volendo assicurare un resistore di limitazione in serie a ogni LED (cioè a ogni segmento interno), risulta dunque difficile valutarne la resistenza; di certo la tensione residua in uscita si avvicinerà a quella del diodo LED rosso in zona di funzionamento (da 1,7 V in su) e, in queste condizioni, il resistore potrebbe anche non essere necessario. Tuttavia, per buona etica, non faremo mancare un minimo di sicurezza, fissando la sua resistenza a 100 ohm **(figura 11)**, probabilmente anche troppo elevata. Nella sua illogicità, la scelta di costringere il dispositivo di controllo a erogare corrente ha un suo vantaggio: non richiede alimentazione esterna e, probabilmente, è questa la ragione della sua diffusione. Di sicuro la corrente che l'uscita è costretta a erogare è di gran lunga maggiore a quella per la quale è stata progettata, anche se questo, nei limiti della decenza, non le nuocerà più di tanto, se non per il fatto di contribuire a riscaldare l'ambiente. Da notare che se il controllo è affidato alle linee logiche di un dispositivo attivo basso sono necessari digit ad anodo comune, come gli FND507, e il discorso è completamente diverso: ciascuna delle 8 linee di uscita è chiamata ad assorbire la corrente necessaria all'accensione dei rispettivi LED di questa periferica. Quando la linea di uscita TTL è a livello basso (0 logico, **figura 12**), il transistor TR_1 è interdetto (cioè si comporta come un circuito aperto), mentre il transistor TR_2 è in forte conduzione (cioè in saturazione): in questa situazione il valore della tensione di uscita, V_{OL}, è ora quasi nullo (coincide con la tensione V_{CE2} di saturazione del transistor TR_2, mai superiore a 0,3 V) ed è sostanzialmente indipendentemente dalla corrente che è chiamata ad assorbire. Questa è una situazione ideale per ogni tipo di applicazione, anche per gestire un digit i cui LED si accenderanno con eccellente luminosità senza alcun tipo di stress o di forzatura per la logica di controllo, mentre se la linea di uscita è alta (1 logico) rimarranno spenti, non disponendo ai loro capi di una differenza di potenziale sufficiente a superare la soglia. Il vantaggio di questa soluzione **(figura 13)** è quello di far lavorare il dispositivo di controllo nel modo più naturale (essendo intrinsecamente più adatto ad assorbire corrente piuttosto che a

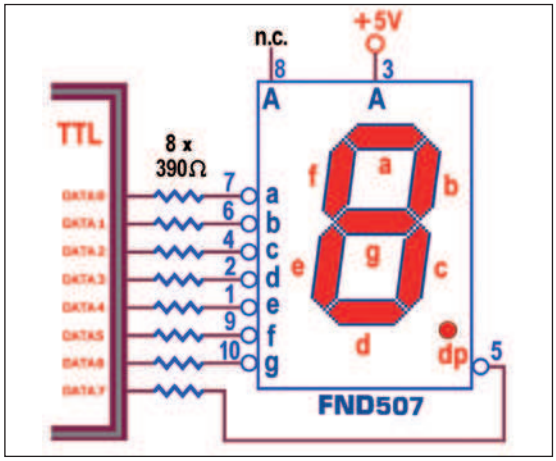


Figura 13: controllo attivo basso del Numeric Common Anode Display FND507.

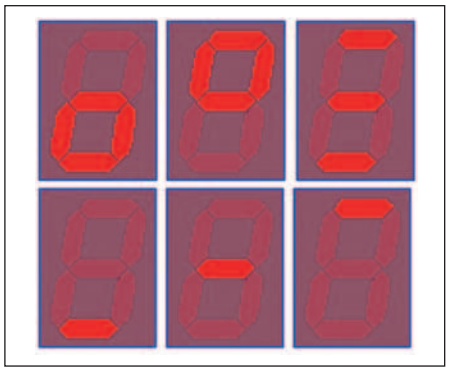
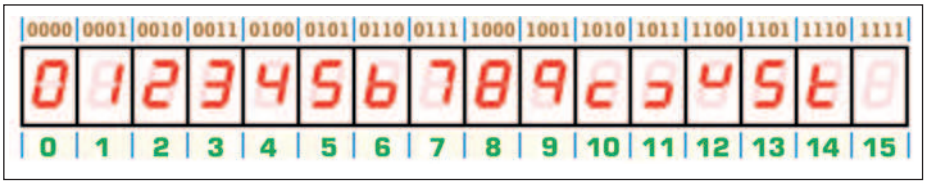


Figura 14: combinazioni particolari di segmenti del Single Digit Numeric Display.

erogarla) senza sottoporlo ad alcun surriscaldamento; il valore della resistenza del resistore dovrà assicurare una corrente nei limiti dello standard TTL LS, cioè al massimo di 8 mA. Il conto è presto fatto: $[(V_{CC} - V_{LED} - V_{CE2})/I_{LED}] = [(5V - 1,7V - 0,2V)/8mA] = 3,1V/8mA = 387$ ohm, portato al valore normalizzato di 390 ohm. Un ulteriore vantaggio sta nella possibilità di impiegare una tensione di alimentazione esterna V_{DD} diversa da $V_{CC} = 5V$. In questo caso è fondamentale collegare insieme le masse dei due alimentatori e ricalcolare il valore della resistenza del resistore (per esempio con $V_{DD} = 12V$ esso passerà a 1262 ohm, normalizzato a 1,2 kohm).
La situazione ottimale descritta per le logiche di controllo attive basse suggerisce una soluzione al problema sollevato per quelle attive alte: "bufferizzare" ciascuna delle uscite, cioè farle seguire da un dispositivo (driver) in grado di garantire la corrente necessaria ai LED del digit senza "caricarle" oltre misura. Ci sono numerosi modi per fare questa operazione (e in parte li ritroveremo anche in alcuni decoder specifici), ma la questione si può risolvere anche con un semplice transistor che, funzionando da amplificatore di corrente invertente, richiederà l'uso di un FND507 invece del FND500. Siamo giunti al termine di questa trattazione dedicata ai visualizzatori numerici, quindi possiamo ora affrontare con sicurezza i dispositivi TTL e CMOS progettati per interfacciarli. Da sottolineare che essi non sono strettamente necessari se il controllo è affidato a un processore o a un microcontrollore. Entrambi infatti dispongono, direttamente o indirettamente, di porte di uscita (di solito a 8 bit) che per certi versi rendono più versatile il controllo di un digit. In primo luogo c'è il vantaggio del controllo assoluto sui caratteri proponibili su di esso: con le opportune combinazioni di bit attivi è possibile proporre qualunque simbolo, non solo alfanumerico, consentendo perfino di tenere spento il digit (cosa non sempre possibile con gli integrati specializzati). La **figura 14** mostra alcune di queste combinazioni di segmenti che, sebbene non strettamente necessarie, possono rivelarsi molto utili per fornire particolari segnalazioni, come allarmi o segnali di attesa, e non saranno disponibili con altre soluzioni. La seconda considerazione riguarda la possibilità di gestire i caratteri alfabetici; un digit a 7 segmenti non è certo il più adatto per questo compito (esistono visualizzatori specificatamente attrezzati per questo scopo), tuttavia con esso possono essere stilizzate quasi tutte le lettere. La possibilità di poterle gestire (di solito con l'aiuto di tabelle di conversione da gestire da software) apre scenari di visualizzazione senza limiti, del tutto impraticabili con l'impiego degli integrati decoder tradizionali.

DECODER PER DIGIT A 7 SEGMENTI

Nella premessa abbiamo stabilito che un digit display è in grado di mostrare una qualunque delle possibili 256 combinazioni dei suoi LED interni (7 segmenti, con o senza il punto decimale). Molte di esse sono poco significative in un contesto alfanumerico, ma altre possono tornare molto utili. Di norma, tuttavia, essi sono usa-



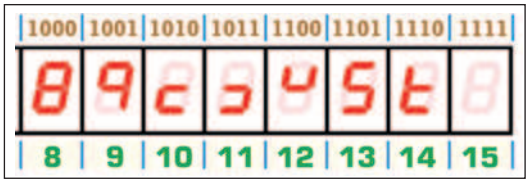


Figura 16: BCD to 7-segment Decoder, simboli visualizzati per ogni codice d'ingresso.

Figura 15: BCD to 7-segment Decoder, combinazioni non BCD.

ti per visualizzare l'informazione binaria fornita da un determinato dispositivo logico (una macchina combinatoria oppure il bus dati di un microprocessore o quella di una porta di un microcontrollore o della porta parallela di un PC), spesso organizzata su 4 (o multipli di 4) linee di uscita. Di certo, come è facilmente intuibile, nessuno dei possibili gruppi di 4 bit (nibble) potrà essere fornito direttamente a un digit. Questo problema è stato risolto progettando un circuito in grado di accettare in ingresso un codice binario a 4 bit e rendere disponibili in uscita 7 linee logiche adatte a controllare lo stato (acceso o spento) di altrettanti LED. Il numero binario proposto sulle sue 4 linee d'ingresso potrà essere interpretato (decodificato) in parte (solo le prime 10 combinazioni, Codice BCD, per associare un simbolo a ciascuno dei 10 elementi, i numeri da 0 a 9, del sistema di numerazione decimale) oppure nella sua interezza (tutte le 16 combinazioni, Codice Binario Puro a 4 bit). Nel primo caso si parla di BCD to 7-segment Decoder: gli integrati disponibili sul mercato sono (quasi) esclusivamente di questo tipo e non c'è da stupirsi, dato che saranno chiamati a formare visualizzatori destinati a mostrare informazioni (numeri) decimali, come registratori di cassa, bilance, strumenti di ogni tipo. Alla seconda categoria appartiene il 9368. Sebbene il suo datasheet non preveda per esso una definizione specifica, si potrebbe chiamare Binary to 7-segment Decoder, in contrapposizione a quelli della precedente categoria; si tratta di un componente magico, l'unico in grado di mostrare tutti i 16 simboli del sistema di numerazione esadecimale, interpretando e decodificando tutte le possibili combinazioni di 4 bit proponibili al suo ingresso, indispensabile per visualizzare il contenuto dei registri della CPU, ad esempio, o di una locazione della memoria. Va subito evidenziato che sulle 4 linee d'ingresso dei Decoder da BCD a sette segmenti è possibile imporre tutte le possibili 16 combinazioni a 4 bit, ma nessuno di essi è progettato per interpretare le 6 combinazioni più significative, da $(1010)_2=(10)_{10}$ a $(1111)_2=(15)_{10}$. Sta al progettista evitare con cura che questo evento accada, altrimenti il digit a essi collegato fornirà simboli improbabili, di norma inaccettabili. I valori binari accettabili sono dunque quelli da $(0000)_2$ a $(1001)_2$ che, come abbiamo visto, non solo sono le prime dieci sequenze in Binario Puro a 4 bit, ma anche le dieci parole del Codice BCD. Per ciascuna di esse il componente attiverà in uscita i segmenti necessari per creare i corrispondenti 10 simboli del sistema di numerazione decimale, da $(0)_{10}$ a $(9)_{10}$, esattamente quelli che verranno mostrati dal digit controllato dal Decoder. Per questo servizio sono disponibili i componenti TTL 74LS47 e 74LS48 (più 7446 e 74LS49, meno adatti per la gestione diretta di digit) tra loro funzionalmente identici e pin-out compatibili, ma governati da tecnologie di uscita diverse, e il componente CMOS 4511, anch'esso in parte pin-out compatibile (escludendo tre piedini di controllo) con i precedenti, ma funzionalmente molto più sofisticato. Tutti e 4 i componenti TTL citati trattano in modo particolare le possibili 6 combinazioni a 4 bit non appartenenti al codice BCD, da $(1010)_2$ a $(1111)_2$ eventualmente proposte sulle linee d'ingresso, attivando le linee di uscita di segmento per formare i simboli di **figura 15**. La disponibilità di questi simboli, piuttosto che altri, ha una logica: chi si è cimentato nel progetto di una macchina combinatoria a partire dalla sua tabella di verità è a conoscenza della disponibilità delle cosiddette condizioni di indifferenza. In breve (sarebbe divertente poter andare più a fondo, ma non è questo l'ambito giusto), partendo dal presupposto che le ultime 6 combinazioni non devono mai essere fornite (perché non appartenenti al codice BCD), il valore logico che la rispettiva uscita può assumere è indifferente, cioè può essere assunto a piacere uguale a 1 o a 0, nel modo più conveniente ai fini del progetto stesso. Se, nonostante il divieto, si fornisce (a progetto finito) una delle ultime 6 combinazioni vietate, l'aspetto delle uscite è dunque legato alle scelte imposte alle relative condizioni di indifferenza e si traduce (nel nostro caso) in quello mostrato in **figura 15**. Il caso ha voluto che due dei simboli ottenuti siano realistici, una "c" per $(1010)_2$ e una "t" per $(1110)_2$, ma soprattutto l'ultimo, mostrato dal digit con ingressi a $(1111)_2$, si presta a un'interessante considerazione: se il progettista impone in ingresso il codice binario (non BCD) 1111, otterrà come effetto quello di spegnere il digit controllato dal Decoder. Vedremo che questo effetto, decisamente utile, è gestibile anche da hardware ma, se il dispositivo di controllo è programmabile (PC o microcontrollore), questa consapevolezza ci consente di passare il codice direttamente da software, con il grande vantaggio di non costare nulla! La **figura 16** mostra l'aspetto del simbolo proposto da tutti i componenti TTL per ognuna delle 16 combinazioni possibili. Da notare che le scelte imposte dal progetto impongono un'inconsueta visualizzazione per il 6 $(0110)_2$ e per il 9 $(1001)_2$, in entrambi i casi priva del trattino in alto o in basso. Curioso pensare che i costruttori abbiano preso coscienza del problema perché la serie di componenti TTL 74LS247, 74LS248 e 74LS249, per il resto del tutto identici a quelle con le stesse ultime 2 cifre, mostrano invece il 6 e il 9 nella forma completa del suddetto segmento, rispettivamente "a" e "d". L'ingente mole di informazioni disponibili sui decoder per digit a 7 segmenti impone la necessità di riparlarne, in dettaglio, nella prossima puntata. ❑

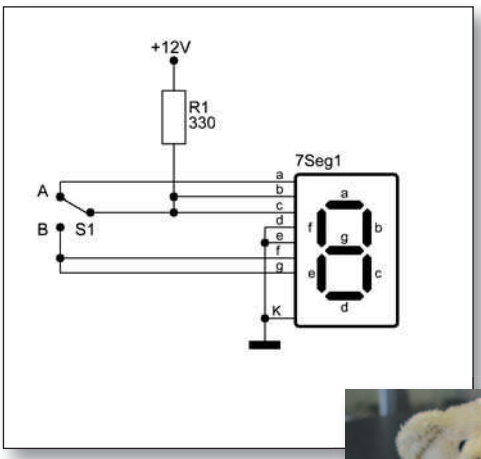
CODICE MIP 2756951

elettro quiz 292

rispondi & vinci

Le risposte ai quiz "Base" e "Avanzato" vanno inviate esclusivamente compilando il modulo su www.farelettronica.com/eq specificando la parola chiave ***"Bode"****.*

Le risposte ed i vincitori (previa autorizzazione) sono pubblicati alla pagina www.farelettronica.com/eq a partire dal 15 del mese successivo alla pubblicazione sulla rivista. A tutti i partecipanti verrà assegnato un buono sconto del 10% (validità 3 mesi dalla data di assegnazione) utilizzabile per un prossimo acquisto su www.ieshop.it



base

Nel circuito in figura viene impiegato un display a 7 segmenti a catodo comune. Quali sono le cifre visualizzate quando S1 si trova in posizione A e in posizione B?

Se rispondi correttamente potrai vincere il simpatico portachiavi di Fare Elettronica.

avanzato

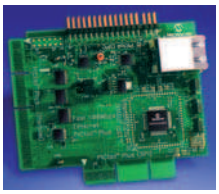
Su un PIC16F84 viene collegato l'anodo di un LED alla porta RB1 ed il relativo catodo viene collegato verso il negativo di alimentazione attraverso una resistenza da 330 Ohm. Nel PIC viene caricato il programma assembler riportato nel listato. Eseguendo il programma quale sarà lo stato del LED?

Listato:

```
INCLUDE "P16F84.INC"
RADIX DEC
LED equ 1
ORG 0CH
alfa
ORG 00H
CLRC
BSF STATUS, RP0
MOVLW 0
MOVWF TRISB
BCF STATUS, RP0
BCF PORTB, LED
MOVLW 252
MOVWF alfa
MOVLW 00000101B
ADDWF alfa,1
BNC Avanti
BSF PORTB,LED
Avanti
END
```

Per i più bravi in palio il gilet "Reporter" di Fare Elettronica.

MICROCHIP INTRODUCE UNA NUOVA LINEA DI CONTROLLER ETHERNET



Microchip annuncia la nuova linea ENC624J600 di controller d'interfaccia 100Mbps Ethernet stand alone a basso costo conforme IEEE 802.3™. Questi controller Ethernet combinano un'interfaccia fisica (PHY) 10/100Base-TX, un Media Access Controller (MAC) e un engine crittografico di sicurezza: i prodotti possono essere collegati a qualsiasi microcontroller (MCU) PIC® attraverso un'interfaccia SPI (Serial Peripheral Interface) standard o a una flessibile interfaccia parallela. Oltre a questo ciascun dispositivo dispone di un indirizzo MAC individuale programmato in fabbrica e di 24 kbyte di SRAM configurabile per la memorizzazione e il buffering dei pacchetti trasmessi/ricevuti. Questa combinazione tra velocità, flessibilità e dotazioni consente ai progettisti di dare vita in modo rapido e sicuro a un vasto spettro di applicazioni embedded di rete e internet-connected, riducendo al minimo gli ingombri su scheda, i costi e i livelli di complessità.

CODICE MIP 2771096

Farnell lancia soluzioni di imballaggio ecocompatibili

Premier Farnell plc, il distributore multicanale di componenti elettronici e prodotti per la manutenzione, ha lanciato un'innovativa soluzione per l'imballaggio ecocompatibile. Il nuovo packaging rappresenta una novità nell'industria elettronica e utilizza un materiale in grado di combinare la protezione antistatica per i componenti elettronici con la biodegradabilità. Realizzata con la collaborazione di Antistat, la nuova soluzione brevettata è un'esclusiva Farnell e sostituirà le comuni buste in polietilene utilizzate al momento. Con un tempo di decadimento della carica statica di < 0.002 s e una resistenza superficiale di < 1x1010 ohm/sq, il nuovo packaging offre lo stesso livello di protezione di un imballo ESD ma può essere smaltito nelle strutture per il compostaggio, riducendo quindi l'impatto sull'ambiente. Le nuove buste sono realizzate secondo una formula unica che le rende conformi allo standard europeo (EN13432) e che evita il rilascio di sostanze dannose nell'ambiente.

CODICE MIP 2771481

BANCA PARTNER

CASSA DI RISPARMIO DEL FRIULI VENEZIA GIULIA

SOTTOPENSIERO ph Grigiomedio

Radio amatore 2

:: Elettronica
:: Informatica
:: Home- computer "low-cost"
:: Radiantistica

www.radioamatore2.it

GAME OVER?

21-22 novembre 2009

Sabato 09.00-18.30 / Domenica 09.00-18.00

Pordenone Fiere
Fiera dell'Euroregione

CODICE MIP 2768289

di GIAN PIERO BOCCACCI (IZ4KAU)

Sistema trasmittente-ricevente MARCONI *mod. '95*

Ovvero l'emozione di reinventare la radio. Com'è nata questa incredibile rivoluzione nella comunicazione? Come erano costruiti il primo trasmettitore e il primo ricevitore? Nell'anno del centenario del premio Nobel a Marconi, ricostruiamo il primo sistema radiotelegrafico della storia con una bobina da automobile e un pizzico di limatura di ferro

"Non si può capire completamente una cosa finché non si prova a farla", questa affermazione è alla base di questo progetto. L'amore per la radio e per la limatura di ferro spazzata dal pavimento del laboratorio ha dato vita all'idea di ripercorrere la gestazione di questo straordinario mezzo di comunicazione. Per vari decenni, l'unico sistema per generare campi elettromagnetici ad alta frequenza fu quello della scintillazione. Riprendendo gli esperimenti di Hertz, Marconi riuscì nel 1895 a costruire il primo efficace sistema trasmittente-ricevente a lunga distanza della storia, generando archi voltaici per la parte trasmittente e rivelando il campo generato nella parte ricevente, con un mezzo inventato dall'italiano Calzecchi Onesti e successivamente sviluppato da Branly: il coesore o coherer. Fino ad allora, l'unico sistema per visualizzare la presenza di campi era, come illustrato da Hertz, osservare al microscopio il piccolissimo arco generato dai capi di una spira di filo di rame, sistema che per sua natura può funzionare solo in un raggio dal trasmettitore molto limitato, oltre a essere sensibile quasi esclusivamente alle frequenze alte, che certo non sono adatte a propagarsi al di fuori della portata ottica. L'arrivo del coesore facilitò la rivelazione dei campi, sia per l'aumentata sensibilità, sia perché comportandosi come un interruttore permetteva di comandare direttamente apparati elettrici ausiliari.

I PRINCIPI DEL SISTEMA

Un arco voltaico è una scarica energetica violenta che si verifica quando la tensione raggiunge il limite di rottura del dielettrico (il mezzo che si trova fra un polo e l'altro, in questo caso l'aria). Si verifica tutte le volte che apriamo un interruttore in un circuito percorso da corrente; infatti è abbastanza comune vedere un bagliore provenire dall'interruttore delle luci di casa quando le spegniamo, specie se l'interruttore è datato. Questo avviene perché l'energia che si è accumulata sotto forma di campo magnetico nel circuito non può svanire nel nulla. L'apertura del circuito provoca una rapida variazione del campo magnetico, che passa dal valore che aveva al valore zero e, come sappiamo, una rapida variazione di campo genera correnti per induzione. Dunque il circuito ora si trova sottoposto a induzione dal rapido decadimento del campo da esso stesso generato e la quasi infinita impedenza dell'interruttore aperto provoca il crescere della tensione a valori elevati, provocando l'arco fino ad esaurimento della variazione di campo, come succedeva nella spira di Hertz. Qualcuno si sarà an-

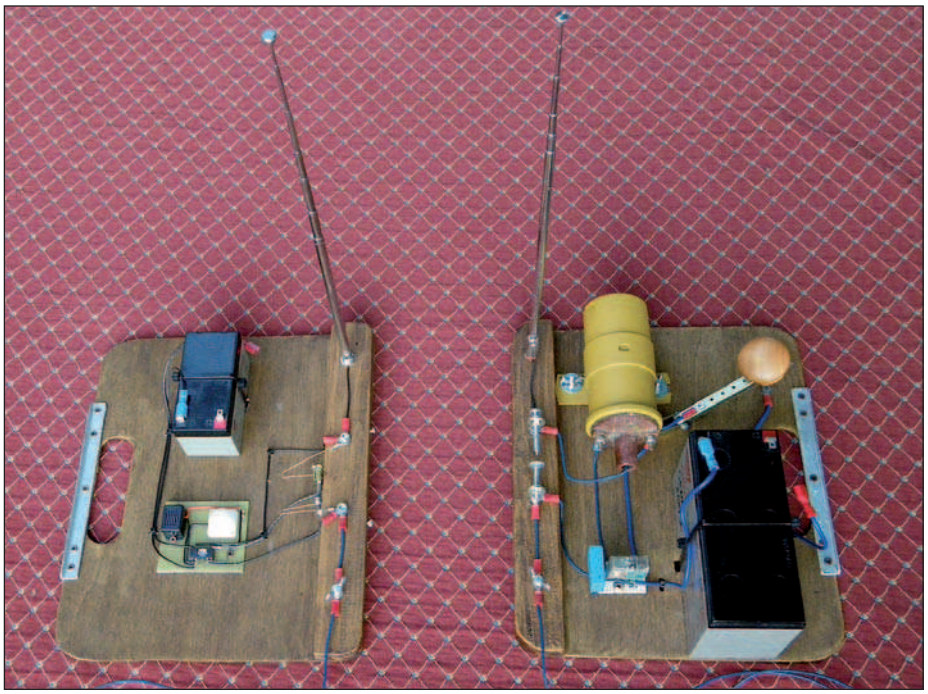


Figura 1: il sistema completo, sia il trasmettitore che il ricevitore sono montati su assi di legno multistrato che certo non sono l'ideale in termini di isolamento ma sono molto "old style".

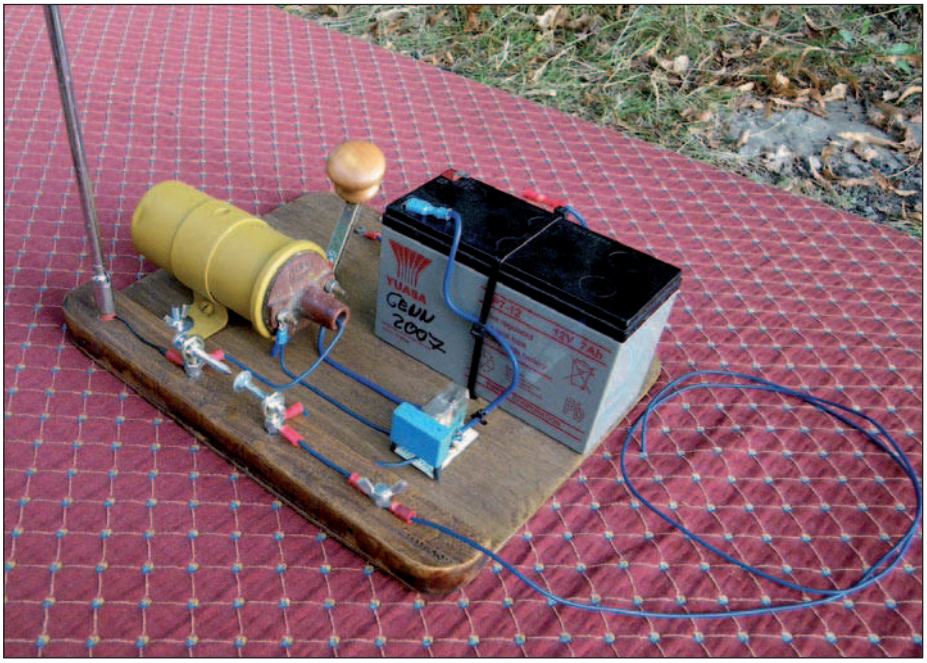


Figura 2: il trasmettitore completo di tasto telegrafico ed elettrodi AT regolabili.

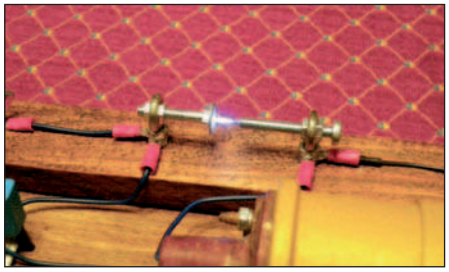


Figura 3: particolare dell'arco generato.

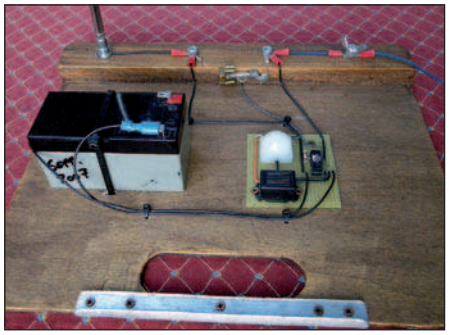


Figura 4: il ricevitore.

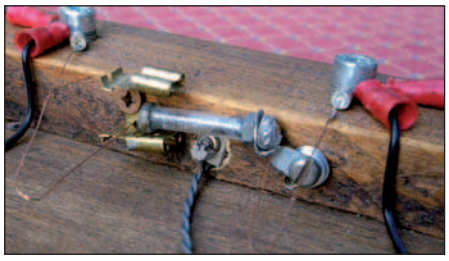


Figura 5: particolare del coherer e del micro motore "martelletto".

che accorto che spegnendo le solite luci, si generava un fastidioso rumore nella radio o nella TV, mentre ascoltava emittenti in AM o guardava il primo canale Rai. Per avvicinarci ulteriormente al nostro sistema, avrà notato anche come il passaggio di un'automobile sotto casa provocasse gli stessi disturbi e se ne potesse percepire nettamente l'accelerare o decelerare dagli impulsi ascoltati. Questo avviene perché un picco di tensione come quello dovuto all'apertura del circuito è in realtà scomponibile in una quantità enorme di frequenze e cioè occupa un vasto spettro che parte dalla corrente continua e può superare i 300 Mhz. Un arco è quindi un generatore di onde radio.

IL TRASMETTITORE

Il trasmettitore si basa sul principio del rocchetto di Ruhmkorff: un solenoide accumula un campo magnetico nelle spire alla chiusura del tasto, attraendo un equipaggio mobile munito di contatto normalmente chiuso. L'attrazione provoca l'apertura di questo contatto e l'esaurirsi del campo provoca l'arco e la richiusura del contatto; il ciclo si ripete finché non si rilascia il tasto, aprendo definitivamente il circuito. In questo caso è stato utilizzato del materiale di recupero, un comune relè a 12 V e lo scintillatore per eccellenza, una bobina per candele da automobile di una delle tante Fiat 600 possedute in passato da nonno Pietro. Un condensatore provvede ad abbassare la frequenza di apertura del contatto, altrimenti troppo elevata per permettere un buon accumulo energetico nella bobina, che in un automobile 4 cilindri molto difficilmente supera un regime di 200 Hz. L'arco ottenuto sugli elettrodi regolabili si attesta sui 22-24 kilovolt, in considerazione di una rigidità dielettrica dell'aria intorno ai 3 kilovolt/mm. Una percezione immediata dell'intensità del campo generato la si ha avvicinando un capo di uno spezzone di 1-1,5 metri di filo isolato al morsetto del polo caldo dell'uscita AT (per gli amici, la pipetta). Durante la scintillazione si può osservare l'innesco di un piccolo arco dallo spezzone di filo volante. Dall'elettrodo che fa capo alla massa della batteria è derivato un morsetto per il filo di terra e all'altro (polo caldo) è connesso uno stilo telescopico. Essi provvedono all'irraggiamento del campo.

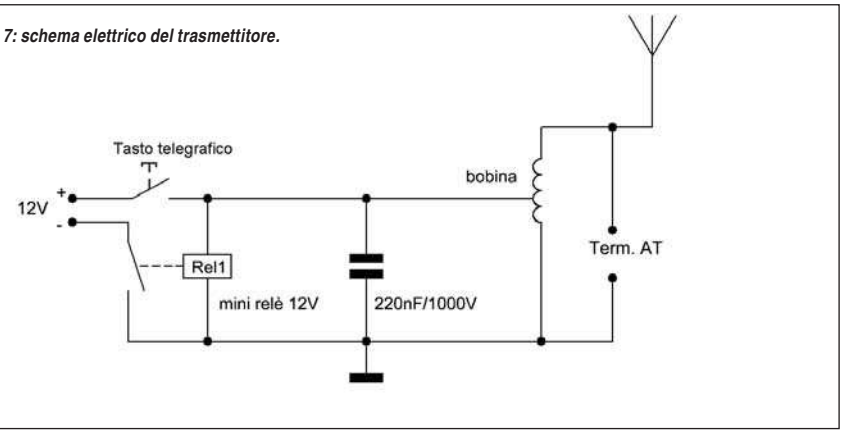
IL RICEVITORE

Il cuore del sistema (e anche la parte più laboriosa) è il coherer, il coesore appunto. E' costruito sul modello di Marconi, composto da una piccola quantità di limatura metallica fra i due elettrodi contenuta in un tubo isolante, anche se l'originale era composto da una polvere mista nichel-argento, gli elettrodi erano molto ravvicinati e al suo interno era creato un lieve vuoto (probabilmente ottenuto con il solo calore di chiusura dei dotti in vetro). I grani di metallo, essendo ossidati, in condizioni normali presentano un'elevatissima resistenza che troviamo fra gli elettrodi, tanto da poterlo considerare un interrutore aperto. La presenza di un campo elettrico ai suoi capi genera microscopici archi tra i grani stessi e gli elettrodi nei punti più vicini e meno ossidati (là dove è più facile passare) e i grani si saldano tra loro creando un canale per il passaggio della corrente come in un interrutore chiuso (o quasi, in realtà permane una piccola resistenza residua nell'ordine di circa 50 ohm). Questo canale però, una volta aperto, non si chiuderebbe più se non si intervenisse meccanicamente, in quanto i grani rimarreb-

I meriti di Guglielmo Marconi nella nascita della radio

Esattamente un secolo fa, Marconi riceveva il prestigioso premio Nobel per la fisica, riceveva al fisico tedesco Braun. La comunità accademica non gradì mai questo riconoscimento, una certa antipatia aleggia infatti sulla figura di Marconi in quanto non accademico tout court e sostenitore del regime fascista, dimenticando che forse condivideva con quest'ultimo solo le aspirazioni progressiste. Molte voci si sono levate per contestare a Marconi sia un reale contributo alla fisica, sia la paternità della radio stessa, quando non si poté più negarne l'esistenza. È certo che molti ricercatori nello stesso periodo lavoravano su sistemi analoghi e che Hertz, primo fra tutti, aveva già spiegato tutto riguardo le onde elettromagnetiche prima della sua prematura dipartita ad appena 37 anni, riuscendo inoltre a rilevarle a 16 metri di distanza, oltre una porta chiusa. Tesla, negli Stati Uniti, generava archi voltaici enormi ad alta frequenza e quindi certo era nell'ambiente ideale per sviluppare questa scoperta, anche se non erano questi i suoi scopi principali. Cos'è la radio? Un sistema di comunicazione attraverso le onde elettromagnetiche. Chi lo pensò per primo? Le fonti riportano che questo primato, escludendo alcuni che l'avrebbero semplicemente predetto, come oggi potremmo predire l'antigravità senza suggerirne un metodo credibile, spetterebbe a Lodge, inventore di un tipo di coherer e che a breve distanza sembra dimostrò espressamente la possibilità della telegrafia, o a Preece, che cercava un metodo basato sull'induzione per comunicare nel "last mile" di avvicinamento alla costa dei natanti nella nebbia e che poi divenne il principale sostenitore di Marconi e del suo sistema. Oppure a Tesla, che in una conferenza pubblica avrebbe parlato della possibilità di "comunicare tramite la trasmissione di energia", tutti qualche anno prima della storica trasmissione marconiana oltre la collina dei Celestini, considerato l'atto

Figura 7: schema elettrico del trasmettitore.



LISTA COMPONENTI TRASMETTITORE

B1	Bobina per automobile di recupero
C1	220 nF 1000 V poliestere
Rele	Rele 12 V, 1 o 2 contatti n.c.

bero saldati in quella posizione senza possibilità di ossidarsi nuovamente o di disporsi in altre angolazioni, anche al cessare del campo. A questo provvede il martelletto del coesore che, urtando il tubo esternamente, smuove i grani che rompono il canale, i quali si dispongono nuovamente in posizione di alta resistenza. In questo caso è stato utilizzato il micro motore delegato alla vibrazione di un telefono cellulare defunto. Oltre a essere molto piccolo, monta un peso eccentrico che si presta bene a "martellare" (l'azione meccanica necessaria è minima) la limatura proviene da una moneta da 50 lire, una lega ferro-nichel-cromo detta Acmonital, rinchiusa in un tubetto in plastica fra due bulloni dal diametro di 4 mm, su uno dei quali è ricavato il fissaggio alla struttura (verrà fissato ma lasciato libero di oscillare) e su entrambe le teste delle viti sono saldati due sottili fili in rame, distesi per permetterne il necessario grado di libertà meccanica. Il fronte dei bulloni a contatto con la polvere va tagliato a formare un fronte inclinato (con i due bulloni montati e contrapposti, appare come una "v") e stagnato. La distanza fra gli elettrodi va tenuta il più vicino possibile (campi esterni permettendo) e la polvere tagliata in grani grossi, all'incirca come lo zucchero fine. La quantità è determinata dallo spazio occupato nel tubo, che non deve essere più di metà, tre quarti del vuoto interno. Il coesore agisce direttamente ed esclusivamente sulla bobina di un piccolo relè che quando si eccita comanda tutti gli altri organi. Questo è reso necessario dal fatto che il coesore si presta male a sopportare correnti corpose, la sezione equivalente dei grani coesi è minima e con i 300 mA del martelletto si poteva vedere la polvere sfrigolare e fondere. La ricezione avviene tramite l'accensione di un LED e l'emissione acustica di un buzzer in continua. Marconi, nella sua spiegazione del sistema, raccomanda di interporre resistenze di smorzamento in parallelo agli organi del ricevitore (all'epoca non esistevano i diodi), per evitare di generare disturbi "di bordo" che possono facilmente insensibilizzare o eccitare il coherer, specie se molto sensibile. Si è potuto sperimentalmente accertare quanto i disturbi possano influire. Ai capi del coesore inoltre, come nel caso del trasmettitore, è connesso il sistema antenna, lo stilo estensibile sul polo positivo e il morsetto per il filo di terra sul negativo.

CONSIDERAZIONI

La possiamo definire una "radio elettromeccanica", data la quantità di elementi meccanicamente in movimento. Questo rende il sistema naturalmente impreciso. Nel trasmettitore, il contatto del relè è incerto e trasmette tutta questa incertezza

Figura 6: Guglielmo Marconi.

di battesimo della radio. L'altro fronte era costituito da chi generava e rilevava onde, la quasi totalità su brevissime distanze, senza averne espressamente intenzioni comunicative, come appunto Hertz o Popov. Dunque, quali sono i meriti incontestabili di Marconi? L'aver fatto entrambe le cose, coprire grandi distanze (e solo così poteva avere uno scopo) al fine di comunicare. Tecnicamente, il non essersi ostinato su sistemi essenzialmente induttivi, lo sviluppo dell'antenna, con le sue lunghe antenne contrappesate a terra, riusciva ad abbassare la frequenza emessa e a guadagnare in lunghezza d'onda e distanza mentre tutti gli altri tentavano di andare sempre più nella direzione opposta. Non da meno, e questo la dice lunga sulle sue capacità tecniche, riuscì a sensibilizzare il coherer fino a pochi microwatt. Scientificamente poi, dimostrò contro il parere di tutti che i valori energetici del campo rimangono "utili" anche a grande distanza, fatto che sembrava smentire le equazioni di Maxwell, in un epoca dove non esisteva l'amplificazione. A sei anni dopo il primo esperimento su distanza chilometrica, i suoi segnali valicavano udibili l'Atlantico, mentre chiunque altro era lontanissimo da questo risultato, fatto confermatogli anche da un telegramma di Edison. Ogni scoperta è frutto del lavoro e del concorso di molti e la conoscenza sarebbe sterile se non mirasse a migliorare la vita dell'uomo con sistemi funzionali.

alla scintilla finale. Inoltre invecchia rapidamente, degradato dagli archi e dall'elevatissimo numero di cicli in potenza. Nel ricevitore è problematico il dimensionamento del coesore, troppo piccolo risulta troppo sensibile, in una versione rivelava al solo distendere lo stilo, per poi rimanere eccitato dal piccolo arco del mini relè di bordo. Troppo grande soffrirebbe di una quasi totale sordità. Si sono volutamente evitate elettroniche di controllo che avrebbero migliorato notevolmente le prestazioni (di entrambi gli apparati), accontentandosi dei risultati raggiunti, fedeli al fatto che i componenti elettronici non esistevano (l'eccezione forse è il LED di grandi dimensioni, solo perché nel cassetto c'era quello e non una comune lampada 12 V!). Ottenere grandi distanze è molto difficile, se non ricorrendo a lunghe antenne e circuiti accordati e non questo non era lo scopo del progetto in questione. Le condizioni dello spettro radio sono poi molto diverse dal 1895. In questo caso specifico ci si trova in montagna e si è investiti da segnali talora fortissimi, su pressoché tutte le frequenze in cui può "sentire" questo ricevitore senza accordo. Per esempio, una potente emittente broadcasting della banda 88-108 MHz, pur se in FM, deve vederla come una portante continua. Sono state montate antenne stilo corte di recupero che certo lo indirizzano proprio su queste bande, anche se, diversamente da quanto siamo abituati a fare; in questo caso dovremmo pensare ad antenne alimentate sul ventre di tensione anziché di corrente. Insomma, così equipaggiato, oltre i 15 m in campo aperto, sta a sentire probabilmente più volentieri una qualsiasi stazione radio piuttosto che gli archi del trasmettitore. Infine, come in principio, il pensiero va a Marconi e a tutti i pionieri della tecnica che nulla avevano se non pochissimi strumenti. Ci siamo resi conto (questo era lo scopo) di avere negli scarti del nostro laboratorio dei materiali fantascientifici per l'epoca e possiamo inoltre fare riferimento a fenomeni ampiamente già spiegati e dimostrati. Al tempo era tutto molto più difficile, dobbiamo loro la più grande riconoscenza, e questo progetto a suo modo lo ha fatto. ❑

LISTA COMPONENTI RICEVITORE

COHERER	**Vedi testo**
MINIRELE'	**Rele' tipo Finder,12 V, 1 contatto n.o.**
M	**Micro-motore per vibrazione cellulare 3,5 V**
Altro	**1 LED alta luminosità rosso, un buzzer piezoelettrico 12 Vcc**

"Resistenze da 1K a 560hm"

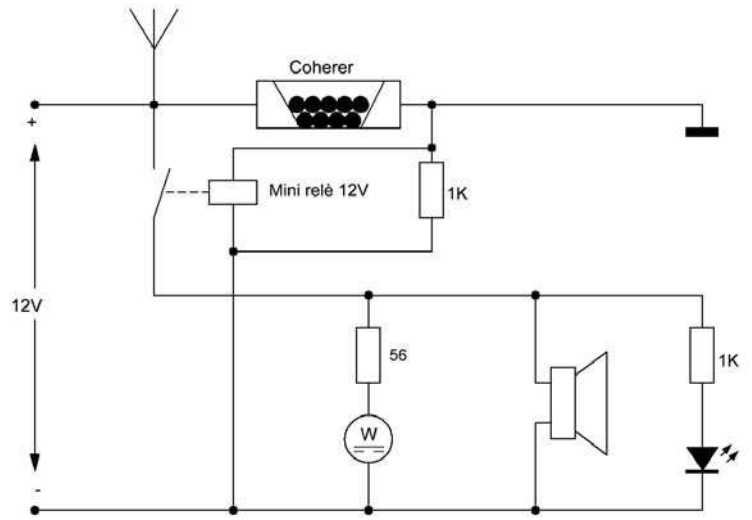


Figura 8: schema elettrico del ricevitore.

CODICE MIP 2769786

iRobot® Roomba®

Vacuum Cleaning Robot

Mantieni la tua casa sempre pulita
Risparmia tempo ed energia
Migliora la qualita' della tua vita

iRobot Roomba: il nuovo robot aspirapolvere pulisce regolarmente, così non devi farlo tu!

Pulire al meglio il pavimento della tua casa è una battaglia continua. Fortunatamente, i nuovi iRobot Roomba serie 500 sono stati realizzati per risparmiarti questo noioso compito e per aiutarti ogni giorno nelle tue faccende domestiche. Basta premere un pulsante ed il tuo Roomba pulirà i pavimenti in modo impeccabile, risparmiando tempo e consumando molta meno energia elettrica di quella necessaria a far funzionare un normale aspirapolvere.

Come lavora iRobot Roomba? Gli avanzati sensori e la tecnologia AWARE® robot, assicurano che questo intelligente ed efficiente robot domestico pulisca tutta l'area della stanza in cui si trova. Inoltre, di fronte a tappeti, moquette o superfici particolarmente sporche, nessuna paura! Il suo efficientissimo sistema di spazzole ed il suo intelligente metodo di aspirazione, gli permette di raccogliere anche la sporcizia più impegnativa e di pulire a fondo. iRobot Roomba pulisce perfettamente sia sotto i mobili che nelle aree difficili da raggiungere.

Basta accenderlo e lasciarlo lavorare per trovare al ritorno i pavimenti puliti ed in ordine.

Pulisce alla perfezione anche sotto i mobili

Si adatta automaticamente a pulire ogni genere di superficie

GARANZIA 24 MESI

Pulisce lungo i muri e negli angoli più stretti

Ritorna automaticamente alla base di ricarica

Ricerca di mercato GPMI © su una pre-selezione di prodotti innovativi presenti nella grande distribuzione italiana, condotta da TNS Infratest su 8.134 consumatori con più di 15 anni, svoltasi tra settembre e ottobre 2008. **www.prodottodellanno.it**
Categoria **PICCOLI ELETTRODOMESTICI DA CASA**

Distribuito da:

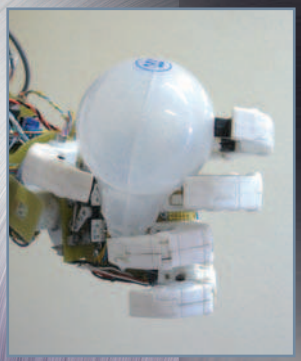
Nital

Infoline 199.124.172 info@irobot.it

www.irobot.it

CODICE MIP 2757589

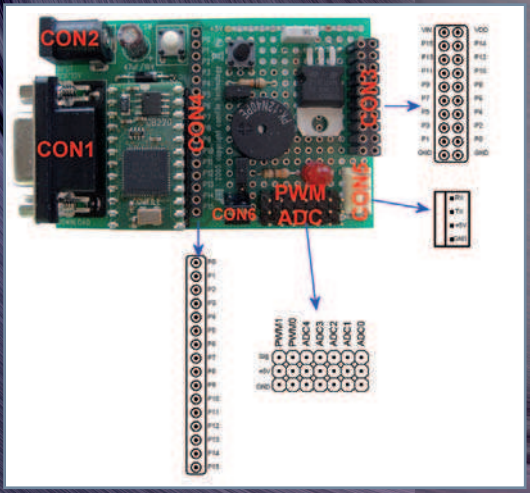
ROBOTZone



96 ROBOT PUBBLICITARIO (parte II)

Affrontiamo la costruzione vera e propria dell'arto superiore di un robot pubblicitario.

di Federico Pinto



100 SENSORI E MODULI DI OUTPUT

Sul numero scorso abbiamo realizzato e testato la scheda per robotica basata sul processore CB220 della serie CUBLOC prodotto dalla Comfile Technology. In questo numero verranno mostrati vari sensori e alcuni tipi di interfacce con cui completare la scheda.

di Adriano Gandolfo

ROBOT pubblicitario

(parte seconda)

Affrontiamo la costruzione vera e propria dell'arto superiore di un robot pubblicitario

Nel precedente articolo ci eravamo fermati alla costruzione meccanica dell'arto superiore a scopo pubblicitario, ovvero la riproduzione di un arto umano (il più possibile similare sia come dimensioni che come movimenti) con lo scopo di attirare l'attenzione su un prodotto che il braccio stesso dovrebbe sponsorizzare, mostrandolo nel suo spazio di mobilità. La costruzione inizia dal manipolatore, detto organo di presa, ovvero la riproduzione della mano costituita da cinque dita con movimenti indipendenti. E' un lavoro complesso che necessita di molta pazienza visto le ridotte dimensioni di lavoro da rispettare e la complessità

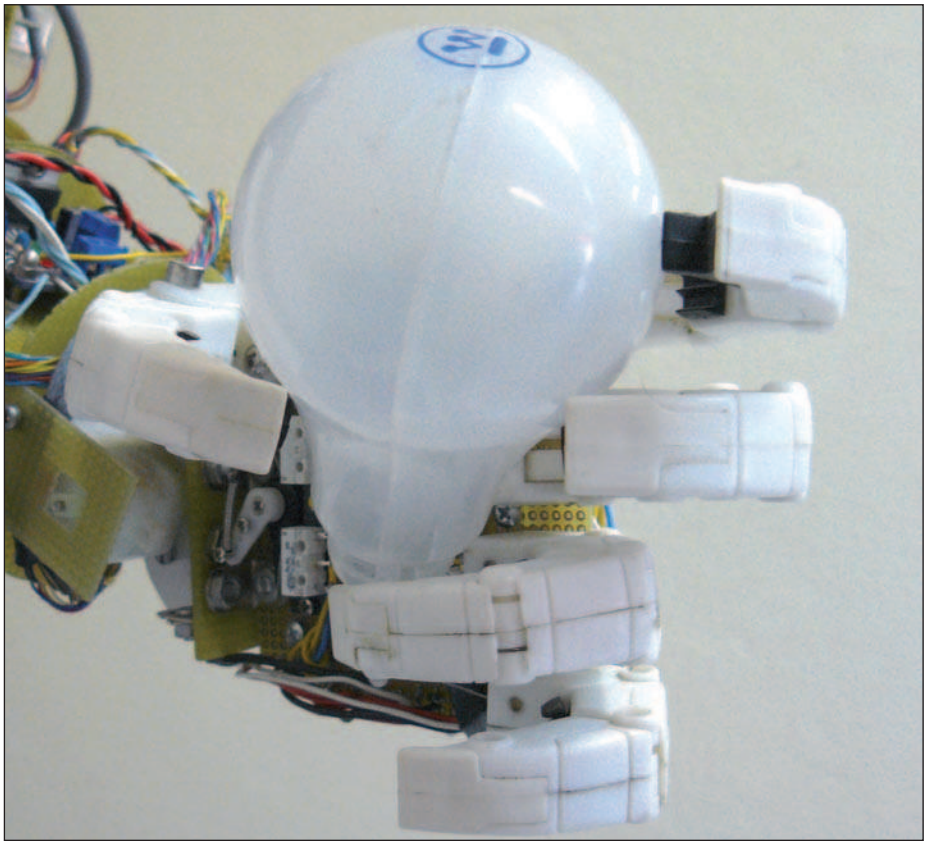


Figura 1: l'organo di presa in funzione.

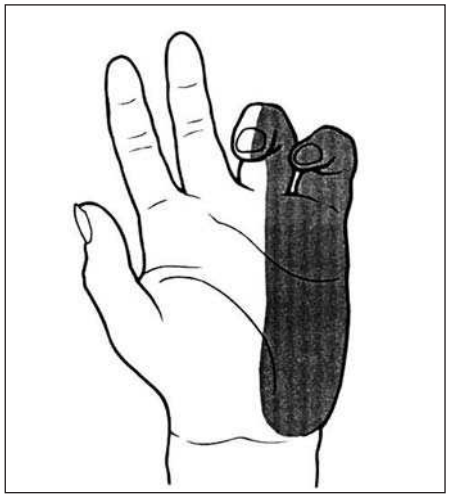


Figura 2: movimento combinato del quarto e quinto dito, meccanicamente ottenibile con un solo attuatore.

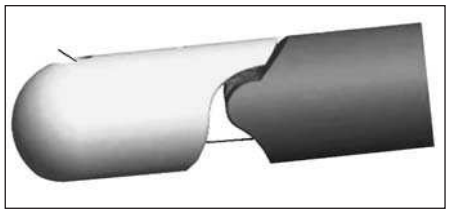


Figura 3: particolare di fissaggio cavo e movimento.

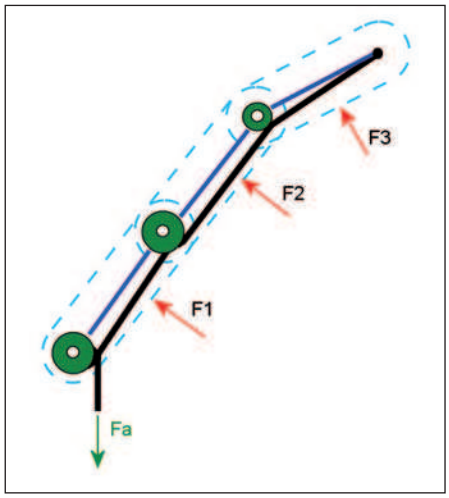


Figura 4: movimento sintetizzato della meccanica del dito a tre falangi.

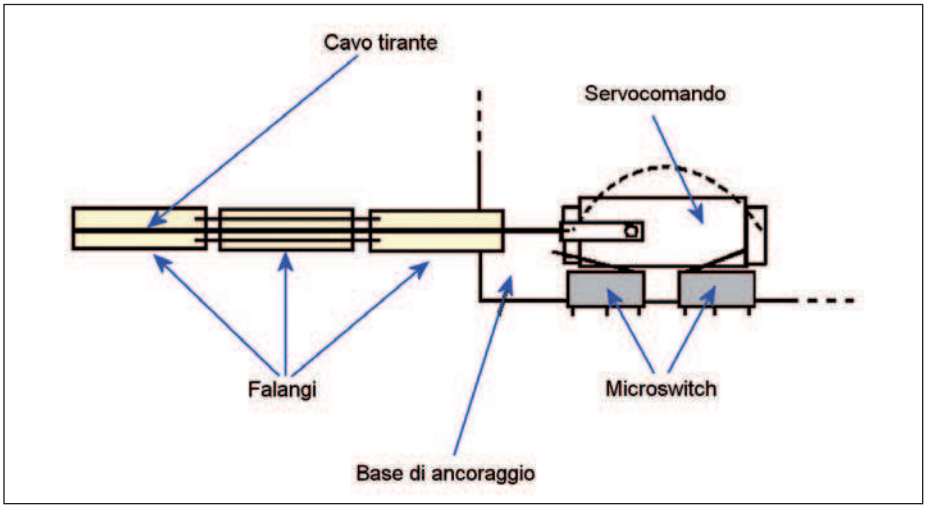


Figura 5: movimento sintetizzato con attuatore.

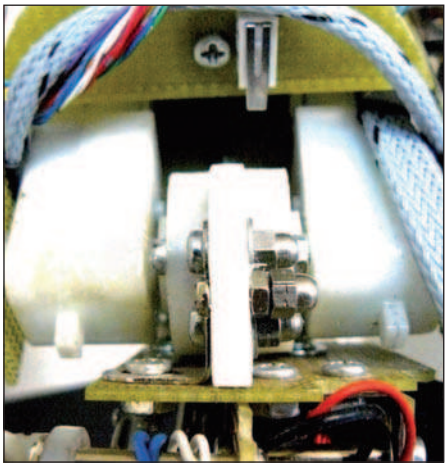


Figura 6: particolare del polso.

Figura 7: telecamera "dome".

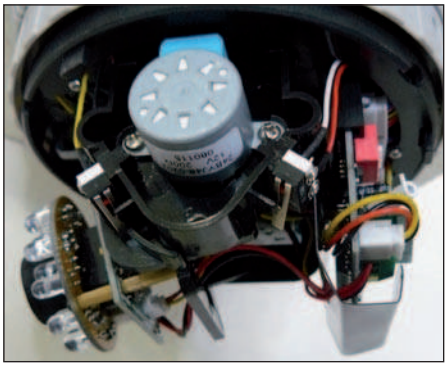


Figura 8: meccanica posta internamente a una telecamera "dome".

dei movimenti da ottenere, senza considerare che la componentistica costruttiva meccanica è stata in parte costruita, in parte riciclata da altri oggetti. L'organo di presa in questione, come è stato detto, è composto da cinque dita con tre gradi di libertà ciascuno, tranne il pollice e il mignolo che ne hanno due, per un totale di tredici gradi di libertà comandati mediante quattro microservi modificati per la rotazione a 360° posti nel palmo della mano **(figura 1)**. I motoriduttori sono quattro per il movimento di cinque dita, questo perché un microservo comanda il quarto e quinto dito contemporaneamente, come succede nell'uomo con il movimento combinato del quarto e quinto dito **(figura 2)**. La trasmissione avviene tramite cavi e molle di ritorno. Il servo, azionato da un segnale 1 e alimentato a 3 Vcc, si attiva ruotando e tirando il cavo (fermato all'apice del dito come visibile in **figura 3**) che passando internamente alla struttura meccanica fa chiudere le tre falangi in sequenza **(figura 4** e **figura 5)**. All'arrivo di un segnale 0 e inversione di polarità, il servo ruota in senso contrario rilasciando il cavo che, aiutato dalle molle di ritorno, fa riaprire il dito. Questo movimento di apertura del dito è agevolato, come accennato, da tre molle di ritorno (per il dito avente 3 gradi di libertà) incernierate nei punti mobili di leva delle falangi. Le molle in questione sono state recuperate da vecchie macchine per cucire. Ciascun servo, e quindi ciascun dito, è dotato anche di due "stop di movimento", uno meccanico e uno elettrico con il compito di informare il servocomando quando deve finire il suo percorso, sia di totale apertura che di chiusura. Il fermo meccanico è composto da un blocco strutturale fissato al palmo, mentre quello elettrico è composto da due microswitch posti al punto morto superiore e inferiore dell'asse del servo. In questo modo, la rotazione dell'asse determina la massima chiusura e apertura del dito semplicemente tirando o rilasciando un cavo. Quando l'asse mobile del servo (a totale chiusura o apertura) va a chiudere il contatto di uno degli switch, ferma il servo mantenendo il dito in posizione. In questo caso è stato calcolato che per mantenere il dito in posizione, la forza sviluppata dal servo deve risultare maggiore della forza opposta che sviluppano le tre molle di riapertura delle falangi. Tutti i servi sono fissati mediante viti autofilettanti alla struttura portante della mano, costituita sia nel palmo che nel dorso da una struttura rigida costruita e sagomata con basette millefori. Utilizzando questo materiale si è ottenuto il molteplice risultato di leggerezza del materiale, resistenza strutturale, facilità di lavorazione e reperibilità, e nello stesso tempo abbiamo una base per i circuiti elettronici, di inevitabile presenza. L'elettronica per il controllo dei 4 motori è situata nel dorso della mano usando appunto le basette millefori come base di lavoro. Il controllo motori, compresa inversione di polarità, lo effettua il diffusissimo driver L298. Il movimento di flessione/estensione del polso è affidato a una coppia di motoriduttori identici come numero di giri e forma, uniti entrambi da un'unica puleggia che viene usata come punto mobile del polso, determinando così il movimento della mano **(figura 6)**. Anche in questo caso due switch determinano il percorso massimo del polso, e sempre con la bachelite, provvederemo a costruire i supporti per i motori e per l'elettronica necessaria al controllo motori. A questo punto della costruzione abbiamo

Figura 9: sostegno per il braccio ed elettronica di potenza comprensivo di movimento di rotazione.

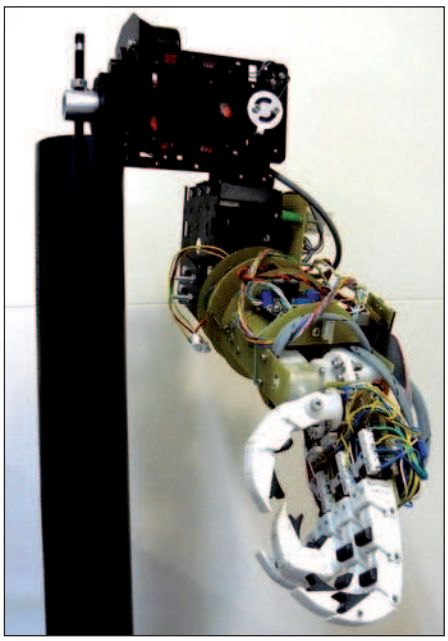


Figura 10: meccanica del braccio a lavoro terminato.

una mano funzionante con tredici gradi di libertà e il movimento del polso. Per aggiungere il movimento di rotazione (che avrà il compito di far ruotare tutto l'avambraccio e il manipolatore) come parte integrante dell'avambraccio, è necessario un motoriduttore con il movimento del suo asse di lavoro posto centralmente, più leggero possibile, che funzioni in CC, a basso voltaggio e con un'ottima riduzione del moto. Per fare ciò non c'è niente di meglio che recuperare il motore e la scatola di riduzione da un vecchio avvitatore a batterie. Con l'aiuto sempre di staffe preforate recuperate da vecchie scatole di montaggio "meccano" e rivestendo ancora con le basette millefori (anche per mantenere la medesima linea estetica della mano e del polso), siamo ar-

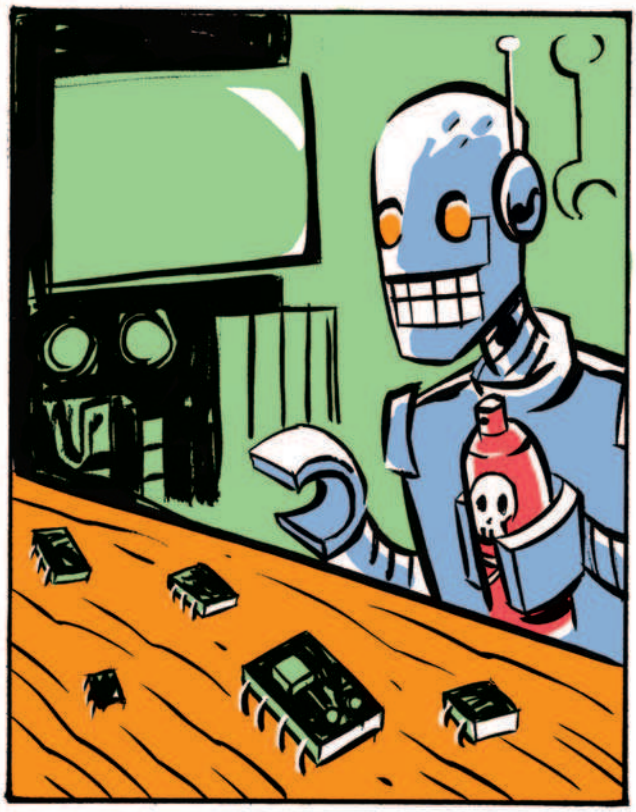
Figura 11: PLC utilizzato.

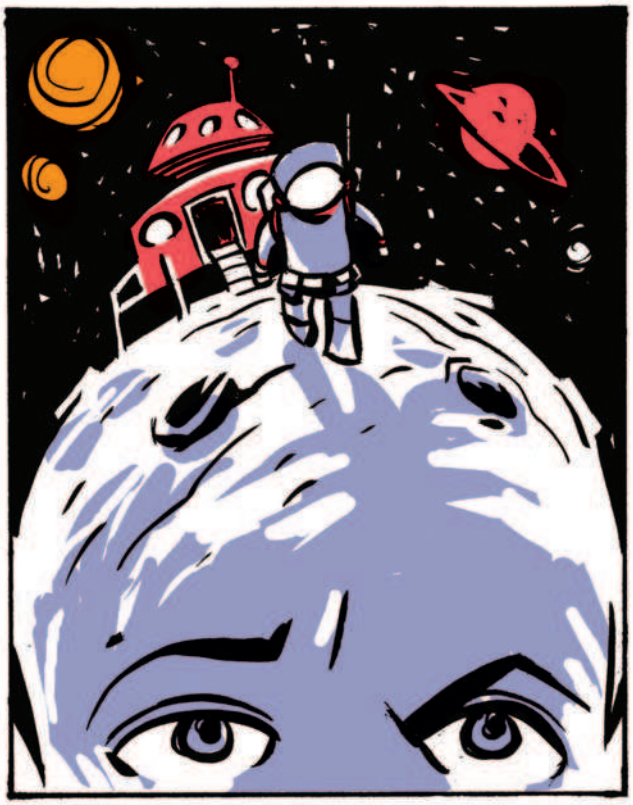
rivati a dare al nostro avambraccio il secondo grado di libertà. La struttura comincia a prendere forma e comincia ad aumentare anche il peso della stessa. Visto che dobbiamo lottare con la forza di gravità, questo comporta inevitabilmente l'utilizzo di motori sempre più potenti o con una riduzione del moto maggiore rispetto a quelli precedenti. Purtroppo come i migliori costruttori di robot "fai da te" dobbiamo adattarci al recupero componentistico sia meccanico che elettronico, onde evitare di sobbarcarci di spese eccessive per l'acquisto di materiale. Proprio per questo motivo, il recupero del materiale diventa fondamentale e diviene inevitabile vedere in maniera diversa ogni meccanismo elettromeccanico, modificandolo per i propri scopi. In questo caso la fortuna dell'autore è stata quella di vedere il funzionamento meccanico di una telecamera "dome" **(figura 7)**, ovvero una telecamera con la possibilità di brandeggio destra/sinistra, alto/basso: immediatamente il pensiero è andato ai movimenti del gomito e della spalla, movimenti perfetti, precisi, già dotati di un'elettronica di controllo motori, ma soprattutto perfetti per i movimenti mancanti del braccio robotico in costruzione. Utilizzando così questa meccanica (apportando le dovute modifiche come la sostituzione dei finecorsa, e aumento, tramite l'aggiunta di ingranaggi della riduzione del moto) sono stati aggiunti quattro gradi di libertà al braccio, ottenendo precisione e solidità strutturale **(figura 8)**. A questo punto oltre ai tredici gradi di libertà della mano sono stati aggiunti i cinque del braccio, ma per poterlo esporre, è necessario un sostegno (piedistallo) che sorregga tutto l'arto e che faccia da "contenitore" per tutta l'elettronica di potenza e di controllo. Il sostegno dell'arto a cui si aggiunge un ulteriore movimento di rotazione (con il compito di far ruotare tutto l'arto) è stato precisamente costruito da un fabbro ottenendo così una solida struttura trasportabile. Il motore occultato nel tubo di sostegno ha il compito di sostenere l'arto e farlo ruotare completamente **(figura 9)**. Terminata la costruzione meccanica ci si trova di fronte a un arto robotico con dieci motori da gestire a differenti tensioni di lavoro, per non contare i possibili sensori tattili, termici ecc. eventualmente da posizionare **(figura 10)**. Per il controllo motori (tutti motori in CC) e inversione di polarità, così come per il controllo dei servo è stato usato il driver L298 con pochi altri componenti esterni; è infatti utilizzabile con tensioni da 6 a 50 V ed è in grado di gestire carichi fino a 4 A totali. Per la gestione dei dieci motori, la temporizzazione ed eventuali ingressi di sensori è stato invece usato un PLC **(figura 11)**. Quest'ultimo permette il controllo di più motori con notevoli ingressi sensoriali, un programma gestibile anche senza l'utilizzo del PC, un software che permette di emulare il programma su PC, costo contenuto con risparmi di tempo e di problematiche nella ricerca dei componenti per l'eventuale costruzione di una scheda di controllo. La programmazione non richiede eccessive conoscenze e dal momento che lo scopo era semplicemente quello dimostrativo e pubblicitario di un oggetto, la programmazione gestionale dei motori è avvenuta senza un'eccessiva accuratezza nel controllo dei movimenti e nel calcolo degli spazi di lavoro. A fine lavoro si ha la replica di un braccio meccanico con diciotto gradi di libertà, un peso di circa 4 kg e dimensioni molto vicine a quelle reali. Niente di paragonabile a quello che ha creato la natura con millenni di evoluzione, oppure qualche centro di ricerca robotica, ma con molta pazienza e passione si è ottenuto lo scopo prefissato. Adesso non resta che sperimentarlo in una vetrina, fornirlo di un prodotto da pubblicizzare e vedere se riuscirà a catturare l'attenzione dei passanti. Una vetrina in movimento senz'altro originale e inusuale. ❑

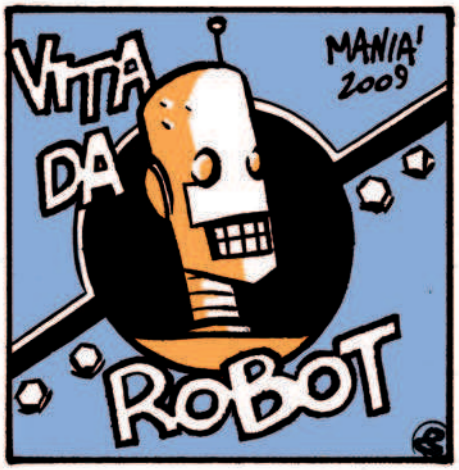
CODICE MIP 2756963

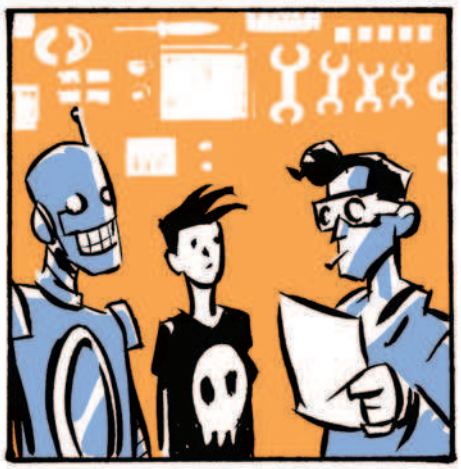
luditronica

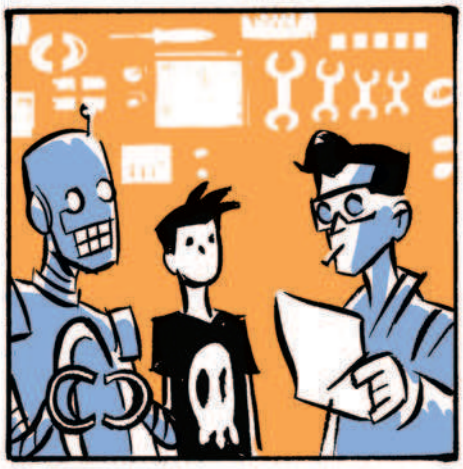
Le vignette ludiche di Fare Elettronica











Scheda robotica con CUBLOC CB220

SENSORI e moduli di output

Sul numero scorso abbiamo realizzato e testato la scheda per robotica basata sul processore CB220 della serie CUBLOC prodotto dalla Comfile Technology. In questo numero verranno mostrati vari sensori e alcuni tipi di interfacce con cui completare la scheda

Nella puntata precedente si è proceduto alla costruzione della scheda per la robotica basata sul processore CB220 della serie CUBLOC prodotto dalla Comfile Technology. Ora vediamo come utilizzare i dispositivi e le porte già presenti sulla scheda e realizzare i seguenti moduli e sensori che ci permetteranno di interfacciarla con il mondo esterno:

- modulo LED;
- modulo sensori di contatto;
- modulo sensore di luce e di temperatura con NTC;
- modulo sensore di temperatura con integrato DS1620;
- modulo sensore di temperatura con integrato LM35;
- modulo sensore di distanza GP2D12;
- modulo per comando di motori DC con controllo seriale;
- modulo comando relè.

Per il loro collegamento si potranno utilizzare i vari connettori presenti sulla scheda, come per esempio il connettore denominato CON3 **(figura 1)**, sul quale sono disponibili le 16 porte d'ingresso/uscita, la tensione d'ingresso alla scheda (Vin), la tensione di alimentazione stabilizzata (Vdd pari a +5 V) e la massa. Da notare che l'assegnazione delle porte utilizzate per il collegamento dei moduli è modificabile, tranne in pochi casi. I programmi per il collaudo dei singoli sensori potranno essere scaricati dal sito di Fare Elettronica.

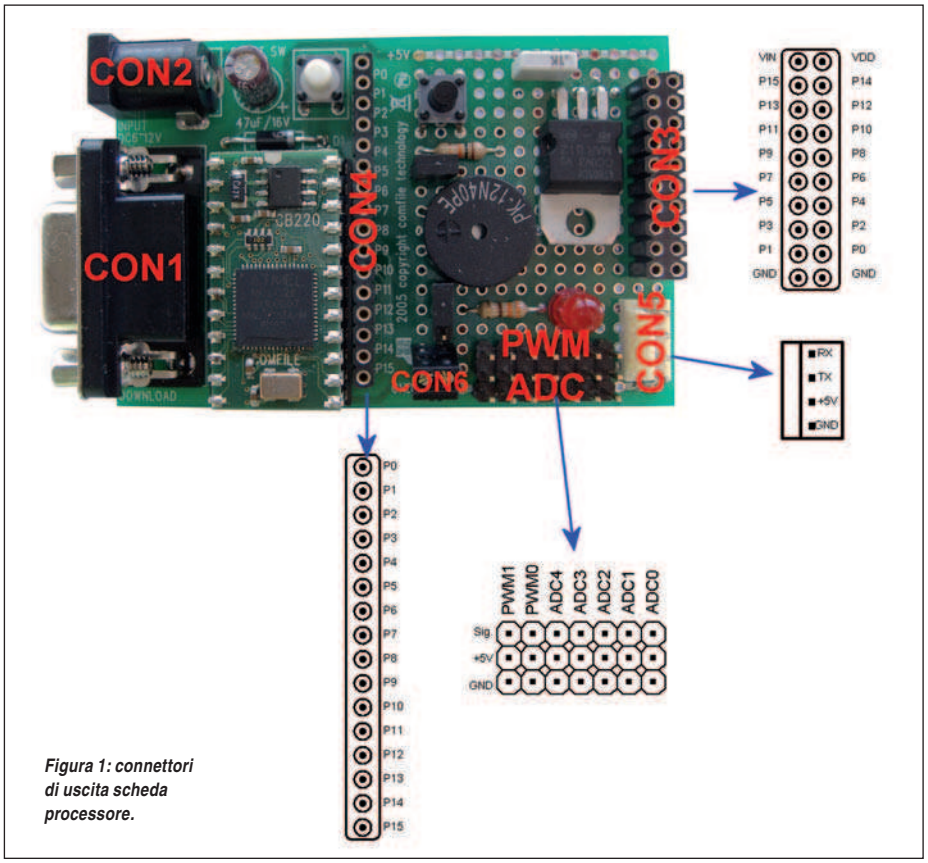


Figura 1: connettori di uscita scheda processore.

COLLEGAMENTO SERVOMOTORI

Il collegamento di servomotori (normali o del tipo a rotazione continua) alla scheda CB220 è molto semplice: sarà sufficiente utilizzare i connettori PWM0 (collegato

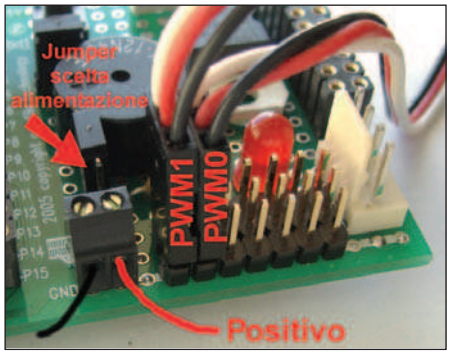


Figura 2: posizione jumper e connettori per servo.

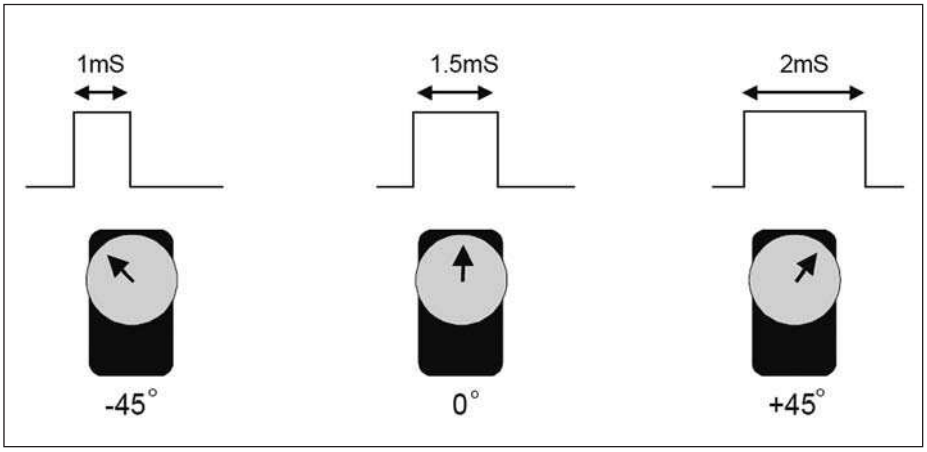


Figura 3: angolo di rotazione in rapporto alla durata dell'impulso.

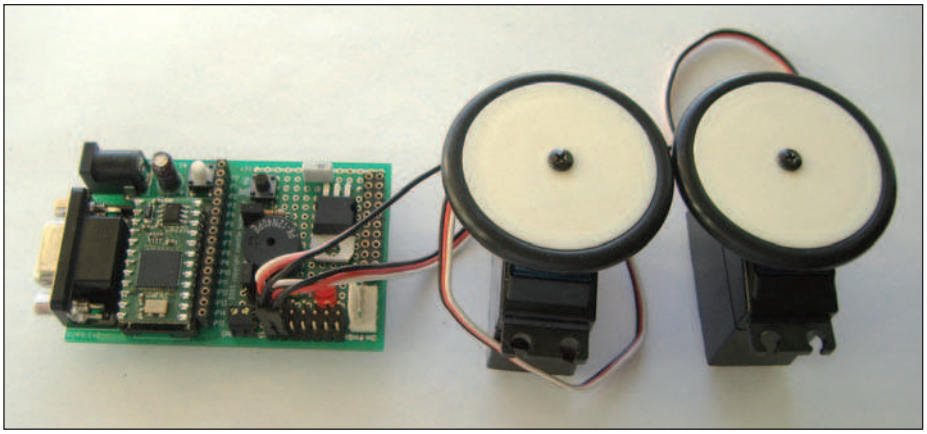


Figura 4: collegamento dei servo alla scheda CB220.

alla porta P5) e PWM1 (collegato alla porta P6). La fonte di alimentazione potrà essere quella fornita dall'integrato regolatore IC2, oppure una esterna tramite la morsettiera CON6, utilizzando il Jumper JP1. Per far ruotare i servo è necessario fornire al motore un treno d'impulsi con caratteristiche adatte: a seconda della durata dell'impulso il perno di uscita ruoterà in senso orario o antiorario.
Per ottenere questo si utilizza l'istruzione Basic:

Pwm Channel, Duty, Period

Per esempio Pwm 0,2500,32768 genera un impulso di 1 ms con rotazione di -45° del perno del servo.
Sulla scheda sono presenti solo due connettori per servo, ma il CB220 possiede 3 canali PWM; il terzo è rappresentato dalla porta P7 (collegata tramite jumper JP2 al buzzer).

Montaggio e collaudo

Per provare i servomotori si collegheranno alla porte PWM0 e PWM1 rispettando il senso di inserzione dei connettori, si caricherà il programma *servo.cul* che farà ruotare entrambi gli alberi dei servo, si potranno così provare diversi valori per verificare l'effettivo campo di rotazione.

BUZZER SU SCHEDA

Utilizzo

Il buzzer potrà essere utilizzato per segnalare eventuali anomalie riscontrate nel programma, oppure il raggiungimento di determinati valori e come segnale di allarme.

Descrizione

Il buzzer di tipo attivo risulta connesso tramite il jumper alla porta P7 (PWM2). La presenza del jumper permette eventualmente di disconnettere il buzzer dalla porta e di riutilizzarla per altre funzioni. Il

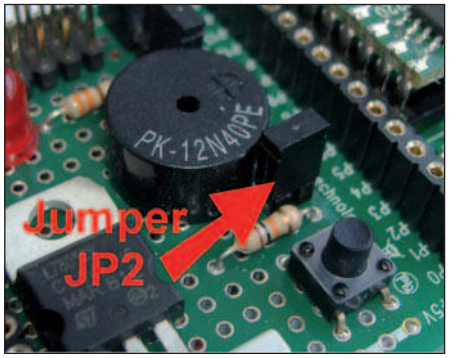


Figura 5: posizione jumper e buzzer.

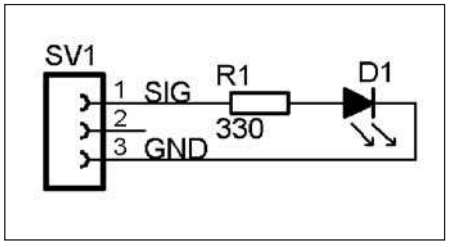


Figura 6: schema elettrico del modulo LED.

dispositivo può essere comandato tramite la stringa di parametri:

FREQOUT Channel, FreqValue

Dove nel nostro caso *Channel* è uguale a 2, e *FreqValue* (un valore tra 1 e 65535) sarà da calcolare con la formula:

FreqValue = 2304000 / frequenza desiderata

Montaggio e collaudo

Nessun montaggio è necessario in quanto risulta già montato sulla scheda. Per il collaudo si dovrà solo verificare che sia correttamente inserito il jumper JP2; si caricherà il programma *test_buzzer.cul*, che permetterà di sentire una scala musicale.

MODULO LED

Utilizzo

Il modulo permette di collegare un LED per mostrare eventualmente lo stato di porta, oppure il raggiungimento di un determinato valore.

Descrizione

Il modulo è molto semplice ed è formato semplicemente da un connettore, una resistenza limitatrice e un LED. Come è

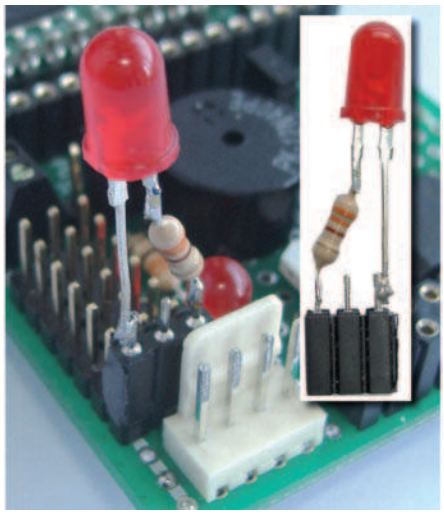


Figura 7: montaggio e istallazione del modulo LED.

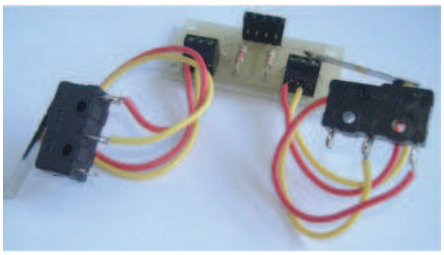


Figura 8: modulo di contatto.

TABELLA 1:

Tensione di alimentazione	**Da 4 a 30 V**
Sensibilità	**10 mV/°C**
Range di lettura	**-55 a +150°C**
Accuratezza di misura	**0,5°C**
Precisione	**+/- 0,5°C (a 25°C)**
Contenitore	**TO 92**

Principali caratteristiche del modulo sensore di temperatura con LM35.

stato concepito può essere collegato a qualunque dei connettori ADC o PWM, ma ogni porta potrà essere utilizzata per l'accensione del LED.

Montaggio e collaudo

Il montaggio è semplice, occorre solamente fare attenzione all'orientamento del LED. La tacca andrà posizionata verso il terminale GND. Per il collaudo si inserirà il connettore sul connettore ADC0 e si caricherà il programma *modulo_led.cul*. A questo punto, agendo sul pulsante P1 presente sulla scheda, si potrà accendere e spegnere il LED.

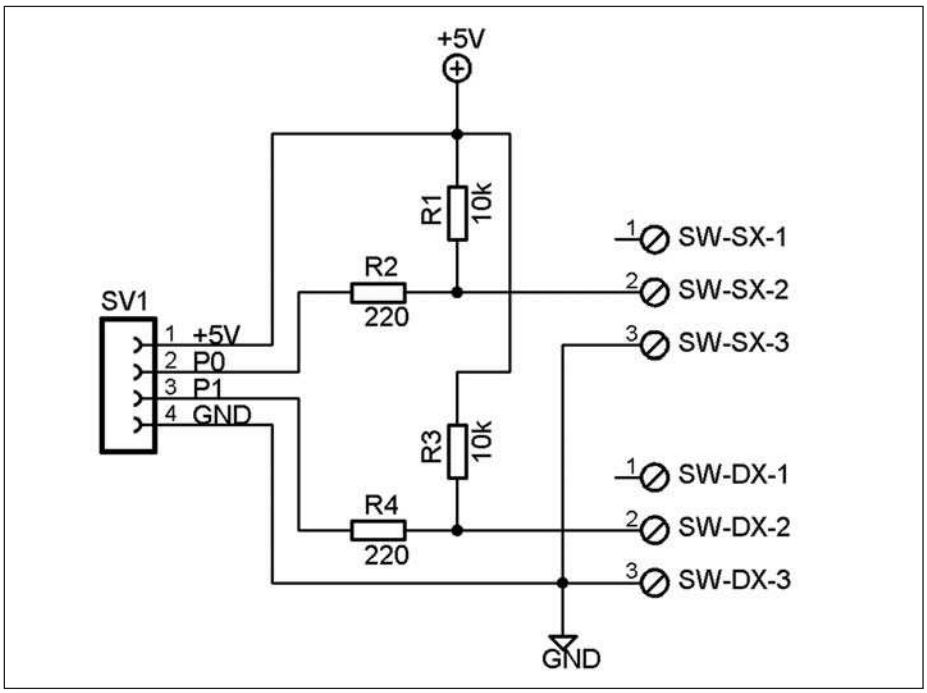


Figura 9: schema elettrico del modulo di contatto.

MODULO SENSORI DI CONTATTO

Utilizzo

Il modulo di contatto permette, a seconda del sensore attivato, di sapere se il robot è venuto a contatto con un oggetto e di provvedere, di conseguenza, all'attivazione di un motore.

Descrizione

Il modulo è formato semplicemente da due microinterruttori a lamella connessi alle due morsettiere SW-SX e SW-DX, connesse a loro volta alle porte del processore.

Montaggio e collaudo

Dopo aver realizzato il circuito stampato e aver saldato i componenti si potranno collegare i microinterruttori alle morsettiere seguendo le indicazioni in **figura 10**. A questo punto si eseguiranno i collegamenti tra il connettore SV1 e CON3 della scheda madre, seguendo le indicazioni dello schema elettrico. Si potrà quindi utilizzare il programma di test *modulo_contatto.cul* per collaudare il circuito. Nella finestra di debug verrà mostrato quando e quale sensore è attivato.

MODULO SENSORE DI LUCE E TEMPERATURA

Utilizzo

Il sensore di luce potrà essere utilizzato per reagire a una fonte luminosa, atti-

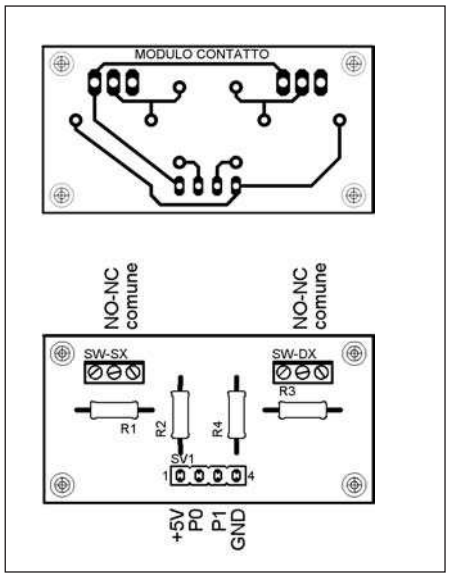


Figura 10: disposizione componenti e circuito stampato.

vando magari un allarme sonoro. Analogamente quello di temperatura potrà reagire a una fonte di calore.

Descrizione

Il modulo sensore di luce è formato da una fotoresistenza, il cui valore di resistenza dipende dall'intensità e dal colore della luce che la colpisce; in genere sono dei sottili film di solfato di cadmio su un supporto rigido, chiusi in involucri protettivi trasparenti. Nel sensore la fotoresistenza fa parte di un partitore di tensione, a luce, e variando la resistenza modifica la ten-

Sistemi di registrazione A/V compatti

CAMCOLVC2

€ 82,-

NEW

Micro SD Card max 2 GB non inclusa

Registratore portatile audio/video su micro SD Card

È uno tra i più piccoli registratori audio/video esistenti in commercio. Integra una microtelecamera CMOS a colori, un microfono e una batteria ricaricabile agli ioni di litio. Le immagini riprese dalla telecamera vengono salvate direttamente sulla micro SD card inserita nell'apposito slot (max. 2GB, non inclusa). Il dispositivo si collega al PC tramite porta USB e viene rilevato come unità di memoria esterna removibile con possibilità di trasferimento dei file con un semplice 'Copia e Incolla'. I file vengono salvati nel formato video 3GP (gestibili mediante programmi tipo Quicktime) che possono essere riprodotti anche con un telefono cellulare. Risoluzione immagine 352 x 288 (CIF); compressione video 3GP (audio e video); dimensioni file video 2MB/minuto; angolo di ripresa 58°; alimentazione tramite batteria interna ricaricabile o porta USB; dimensioni 73 x 20 x 11mm; peso 21g.

Sensore IR con telecamera CMOS e DVR

€ 109,-
CAMCOLVC4

NEW

Sensore infrarossi con telecamera pin-hole a colori e DVR integrati. Quando il sensore rileva un movimento, il DVR avvia la registrazioni delle immagini (una ogni 3 s) e ne effettua il salvataggio sulla SD Card (max. 1GB) inserita nell'apposito slot. I file possono essere trasferiti su di un PC, collegato tramite USB, con un semplice 'Copia e Incolla'. Il dispositivo può essere utilizzato anche come webcam. Sensore 1/4" CMOS; angolo di ripresa 92°; alimentazione 8Vdc (adattatore incluso); SD Card da 256MB inclusa; dimensioni 125 x 65 x 40mm.

Sensore IR con telecamera CCD e DVR

€ 242,-
CP354

Dispone di telecamera pin-hole a colori, completa di microfono, e di DVR che effettua la registrazione dell'audio e delle immagini riprese quando il sensore rileva un movimento. I file salvati sulla flash integrata, da 128MB, o sulla SD Card inserita (max. 1GB, non inclusa), possono essere trasferiti su di un PC con un semplice 'Copia e Incolla'. L'apparecchio dispone di un'uscita A/V per il collegamento ad un monitor o TV e di un ingresso per il collegamento di una qualsiasi sorgente di tipo videocomposito.
Sensore 1/4" CCD; risoluzione 420 linee TV; angolo di ripresa 120°; batteria ricaricabile integrata; dimensioni 124 × 66 × 57mm.

Disponibile anche nella versione con illuminatore IR (cod. CP355).

Telecomando gestione funzioni

Mediante il piccolo radiocomando fornito in dotazione è possibile controllare le funzioni start recording, stop recording, On lock, Off lock, sound On e sound Off.

€ 249,-
CP355

IR

Mini DVR con telecamera a colori e monitor TFT

€ 208,-
CP383

NEW

Compatto ed affidabile, integra un monitor LCD TFT da 2" e dispone di una telecamera pin-hole a colori, completa di microfono. Le immagini riprese vengono salvate direttamente sulla mini SD Card (max. 4GB) inserita nello slot e possono essere trasferite ad un PC con un semplice "Copia e Incolla". Formato di registrazione AVI; rsoluzione 640x480; ingresso e uscita A/V; batteria ricaricabile ai polimeri di litio integrata; autonomia in registrazione ~2h; dimensioni monitor 66 x 55 x 17mm, telecamera 34 x 22 x 17mm. Mini SD Card da 2GB inclusa.

CAMCOLVC3

€ 99,-

Camera CAR a colori

Progettata per essere montata sul cruscotto di un auto, questa camera car a colori, permette di catturare sequenze video.
Utile ai fini assicurativi o per puro divertimento! Dispone di un puntatore laser che permette di allineare l'obiettivo della telecamera alla strada da riprendere. Utilizzando un cavo AV è possibile collegare il dispositivo ad un monitor con ingresso videocomposito per visualizzare il video in real-time. Sensore d'immagine CMOS a colori; risoluzione video 320 x 240 (QVGA); angolo di ripresa 60°; formato di registrazione AVI; registrazione su SD/MMC Card 2GB max. (non inclusa); dimensione file video 4~8MB/minuto; alimentazione a batterie (3 x AAA) o 12Vdc tramite adattatore per presa accendisigari (incluso); consumo max. 220mA; dimensioni 104 x 48 x 20mm.

CODICE MIP 2753561

Guarda il video su Youtube: http://www.youtube.com/watch?v=zcisHt1zvhU

Tutti i prezzi si intendono IVA inclusa.

FUTURA ELETTRONICA idee in elettronica
Via Adige, 11 • 21013 Gallarate (VA)
• Tel. 0331/799775 • Fax. 0331/792287

Maggiori informazioni su questi prodotti e su tutte le altre apparecchiature sono disponibili sul sito *www.futurashop.it* tramite il quale è anche possibile effettuare acquisti on-line.

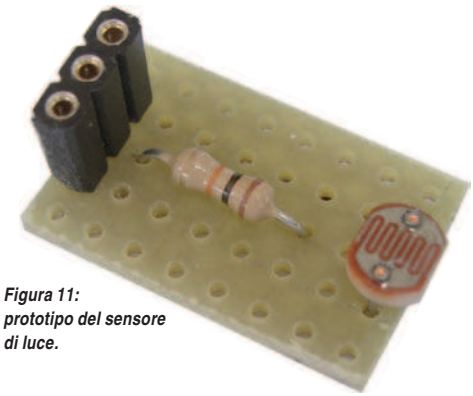


Figura 11: prototipo del sensore di luce.

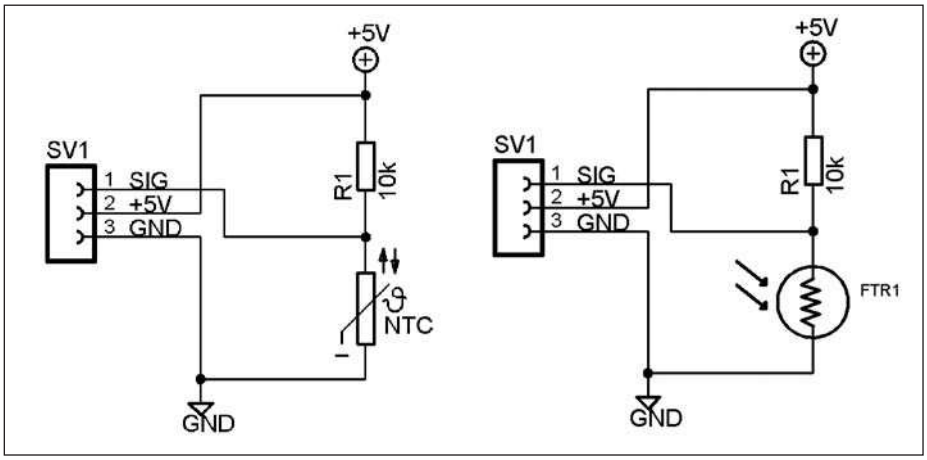


Figura 12: schemi elettrici del sensore di luce e temperatura.

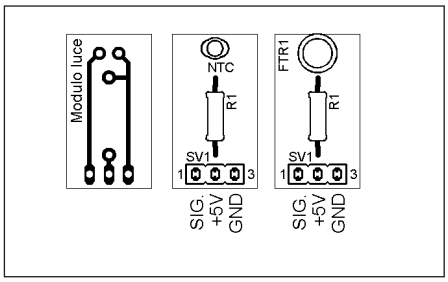


Figura 13: disposizione componenti e circuito stampato.

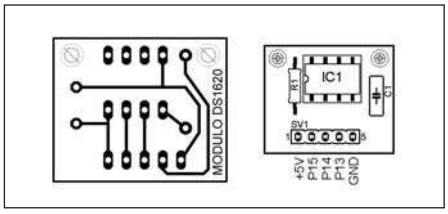


Figura 16: disposizione componenti e circuito stampato.

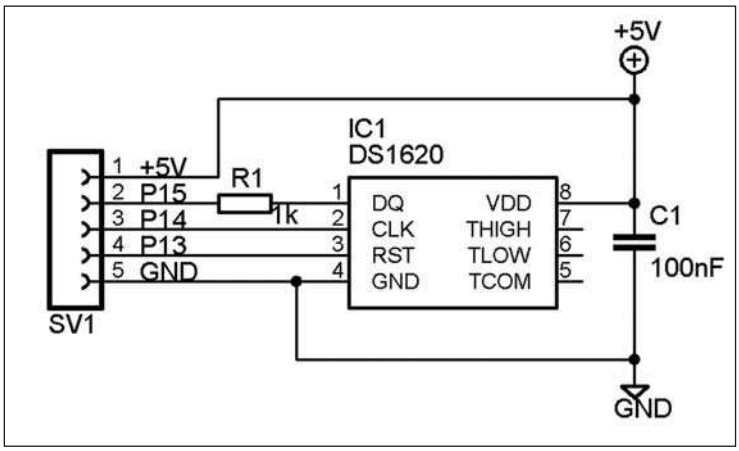


Figura 15: schema elettrico del modulo DS1620.

Figura 14: sensore di temperatura con DS1620.

sione di uscita che può essere misurata tramite uno dei convertitori A/D presenti nel processore CB220. Anche Il modulo sensore di temperatura con NTC è formato semplicemente da una resistenza NTC, resistenze che presentano elevati valori del coefficiente di temperatura; fra queste si distinguono i PTC e i NTC. I resistori PTC (Positive Temperature Coefficient) hanno un coefficiente di temperatura positivo, ossia aumentano la loro resistenza con l'aumento della temperatura, mentre quelli detti NTC (Negative Temperature Coefficient) presentano un coefficiente di temperatura negativo (tra -6% e -2% per grado centigrado), ossia riducono la loro resistenza con l'aumentare della temperatura. Anche in questo caso la NTC è posta in un partitore di tensione.

Montaggio e collaudo

Dopo aver realizzato il circuito stampato, o data la semplicità un piccolo ritaglio di basetta millefori, e aver saldato i componenti, si collegherà il modulo alla scheda utilizzando per esempio la porta ADC0. Si potrà passare al test del modulo utilizzando l'apposito programma che mostrerà il valore letto dalla fotoresistenza. Questo mostra solo il valore fornito dal convertitore che sarà compreso tra 0 e 1023.

MODULO SENSORE DI TEMPERATURA CON DS1620

Utilizzo

Il sensore di temperatura con DS1620 a differenza di quello con NTC non mostra solo la variazione di temperatura, ma essendo un circuito digitale appositamente progettato, ne mostra anche il valore. Per cui potrà essere utilizzato come preciso termometro.

Descrizione

Il circuito proposto utilizza un integrato progettato per questa funzione prodotto dalla Maxim, il DS1620. Esso si presenta come un normale integrato a 8 pin che presenta le seguenti caratteristiche principali:

- non richiede componenti esterni;
- tensione di alimentazione compresa tra 2,7 V e 5,5 V;
- campo di misura compresa tra -55°C e +125°C con 0,5°C di incremento;
- temperatura letta come un valore a 9 bit;
- tempo di conversione in digitale 750 ms (max);
- settaggi del termostato salvati in una memoria utente non volatile;
- dati letti/scritti tramite un'interfaccia seriale a 3 fili (CLK, DQ, RST).

Montaggio e collaudo

Dopo aver realizzato il circuito stampato e aver saldato i componenti, si potrà in-

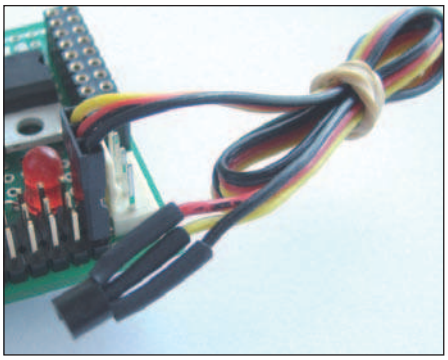


Figura 17: sensore di temperatura LM35.

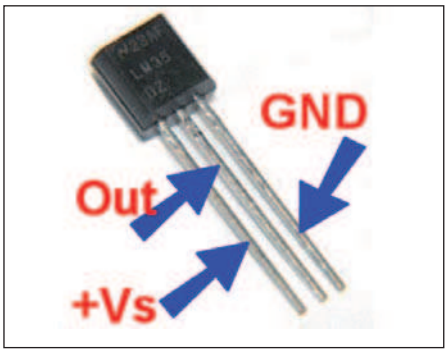


Figura 18: piedinatura del sensore.

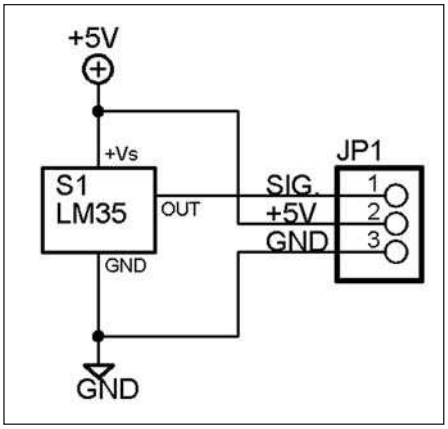


Figura 19: schema elettrico del sensore.

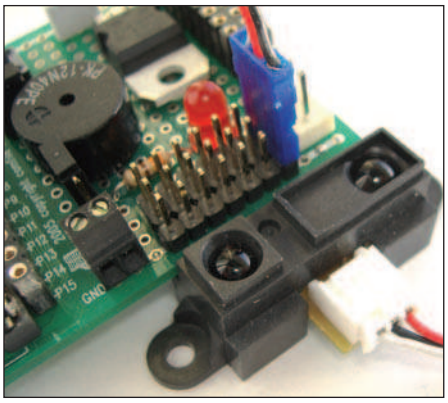


Figura 20: sensore GP2D12 connesso alla scheda CB220.

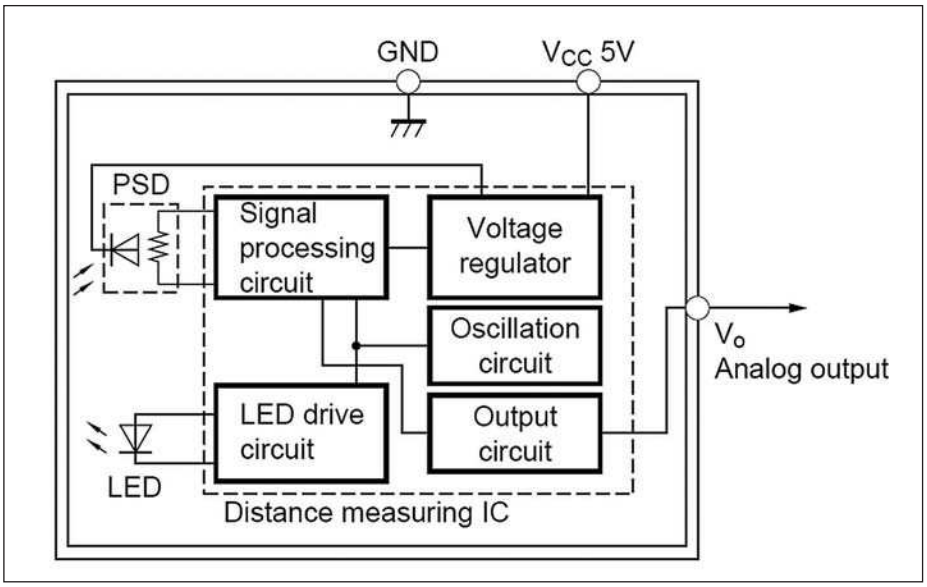


Figura 21: schema a blocchi del circuito interno del sensore GP2D12.

TABELLA 2

Velocità Seriale	**1.200 - 19.200 baud (autodetect)**
Tensione motori	**compresa tra 1,8 - 9V**
Corrente motore	**1A x 2 (continua) - 2A collegando 1 solo motore**
Tensione Logica	**Compresa tra 2,6 – 5,5 V**
Frequenza PWM	**2 motori 600 Hz - un motore 750 Hz**
Passi Velocità	**127 avanti /127 indietro / off**
Motori	**1 o 2**
Dimensioni	**22,8 x 11,4 mm**

Principali caratteristiche del modulo comando motori DC.

serire l'integrato IC1 ponendo la tacca verso la resistenza R1. Si collegherà il modulo alla scheda seguendo le indicazioni di **figura 16** utilizzando CON3. Si passerà quindi al test del modulo, che non necessita di taratura. Utilizzando l'apposito programma *modulo_ds1620.cul* verrà visualizzato il valore della temperatura in gradi Celsius, Fahrenheit e Kelvin.

MODULO SENSORE DI TEMPERATURA CON LM35

Utilizzo

Il sensore di temperatura LM 35, a differenza del tipo DS1620, è molto più semplice da utilizzare e da collegare in quanto si presenta in un contenitore di tipo TO92 analogo a quello di un normale transistor e necessita solo di un collegamento a una porta ADC per la lettura del valore di tensione fornito dal sensore.

Descrizione

Il sensore si presenta con 3 terminali: uno per l'alimentazione, uno di massa e uno per l'uscita della tensione proporzionale alla temperatura rilevata che è pari a 10 mV per ogni grado centigrado, ed è calibrato in gradi Celsius. Le sue caratteristiche principali sono descritte in **tabella 1**. Da notare che così come è collegato, il sensore può misurare temperature superiori allo 0°C.

Montaggio e collaudo

Il montaggio del sensore è molto semplice in quanto prevede solo il collegamento dei tre terminali del sensore con un connettore di tipo femmina a 3 pin. Per il collegamento si utilizzerà la porta ADC0 **(figura 1)**. Si passerà quindi al test del

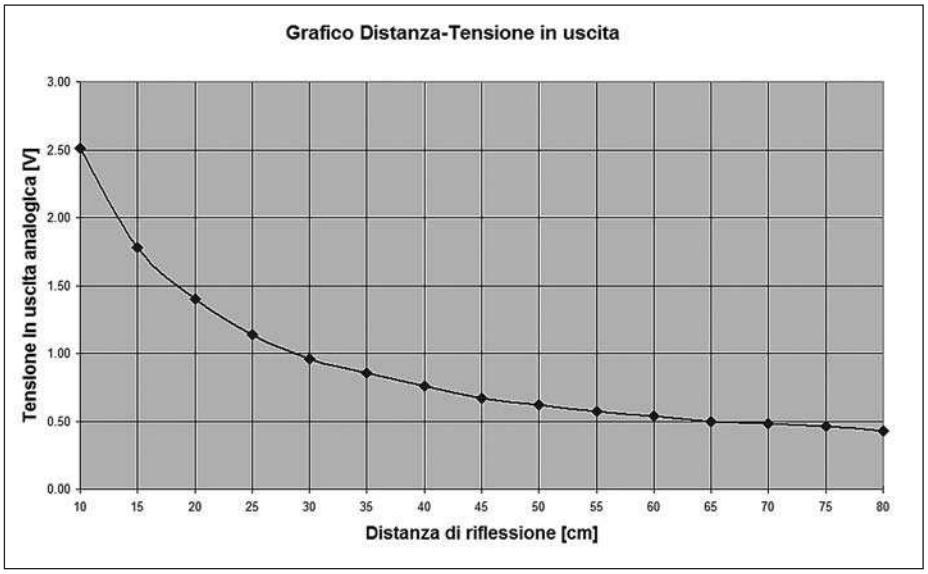


Figura 22: grafico della tensione di uscita in rapporto alla distanza.

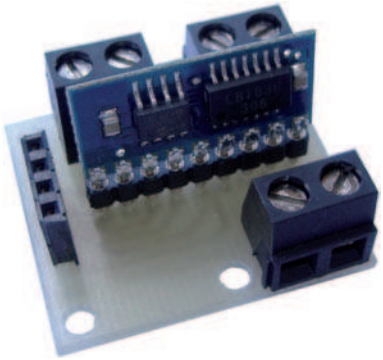


Figura 23: modulo comando motori.

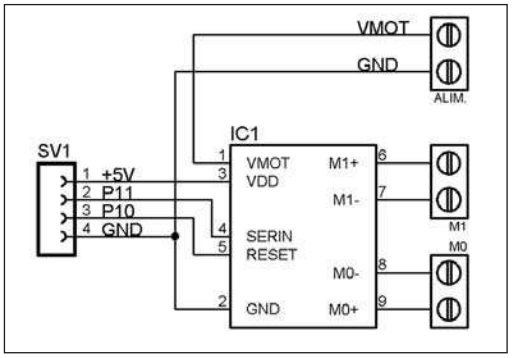


Figura 24: schema elettrico del modulo motore.

sensore, che non necessita di taratura. Utilizzando il programma *modulo_lm35.cul* verrà visualizzato il valore della temperatura in gradi Celsius, Fahrenheit e Kelvin.

MODULO SENSORE DI DISTANZA GP2D12

Utilizzo

Il sensore di distanza con GP2D12 è di tipo a infrarosso ed è prodotto dalla ditta Sharp. Il prodotto non è stato concepito espressamente per la robotica, ma viene utilizzato principalmente nelle fotocopiatrici per rilevare la presenza di carta. La distanza di rilevazione è compresa tra i 10 e gli 80 cm.

Questi sensori hanno una buona immunità alla luce ambientale e possono per questo essere utilizzati in condizioni di luce differenti, ad eccezione di ambienti esterni molto luminosi. Il sensore potrà essere utilizzato al posto di un sensore di contatto.

Descrizione

Lo schema a blocchi è visibile nella **figura 21**. Il sensore utilizza un fascio a infrarosso modulato che facilita l'esclusione di falsi segnali; il sistema di rilevazione è preciso anche se l'oggetto rilevato diffonde o assorbe la luce a infrarosso. L'uscita del sensore è una tensione analogica proporzionale alla distanza dell'oggetto che varia da un massimo di 2,5 V per un oggetto a 10 cm, a un minino di 0,4 V per un oggetto posto a 80 cm. Il sensore è dotato di un connettore a 3 pin, uno per la tensione di alimentazione che deve essere di +5 V, il contatto di massa e il contatto di uscita.

Montaggio e collaudo

Il sensore necessita per il collegamento alla scheda CB220 di un semplice cavo a 3 pin (GND, Alimentazione, Segnale), il cui connettore sarà collegato a una delle porte ADC (per esempio la ADC0). Sono disponibili due diversi programmi: il primo *gp2d12.cul* mostra solamente il valore della tensione letta dal sensore, mentre il secondo programma *distanza gp2d12.cul* mostra la reale distanza a cui è rilevato l'oggetto.

MODULO COMANDO MOTORI DC

Utilizzo

Il modulo per il comando di motori DC permette di pilotare 2 motori elettrici, consentendone il controllo sia della velocità di rotazione sia del suo senso, tramite comandi inviati su linea seriale. La tensione di alimentazione dei motori potrà essere compresa tra 1,8 – 9 V, con una corrente massima di 1 A motore.

Descrizione

Il modulo si basa sul Micro Dual Serial Motor Controller che è una piccola scheda prodotta dalla Pololu Robotics and Electronics. Su di esso sono presenti un doppio ponte H presente all'interno dell'integrato LB 1836M (prodotto dalla SANYO) e un PIC12F629 (prodotto dalla Microchip), utilizzato per la gestione del ponte e per la comunicazione seriale con la scheda di controllo. Questo controller consente di pilotare due motori con 127 passi di velocità in due direzioni tramite semplici comandi che sono impartiti dal processore attraverso la linea seriale e un contatto utilizzato per il reset del modulo. Le principali caratteristiche tecniche sono descritte in **tabella 2.**

Descrizione dei pin

Il modulo ha 9 pin in linea, vediamo la funzione di ciascuno in **tabella 3**. L'ali-

TABELLA 3

PIN	Funzione
1	Alimentazione motori (1,8÷9,0 V)
2	Contatto di massa (0 V)
3	Alimentazione integrati (2,5÷5,5 V)
4	Pin di input linea seriale
5	RESET
6	Uscita alimentazione positiva, motore 1
7	Uscita alimentazione negativa, motore 1
8	Uscita alimentazione positiva, motore 0
9	Uscita alimentazione negativa, motore 0

Principali funzioni del modulo comando motori DC

Figura 25: piedinatura del modulo motori Pololu.

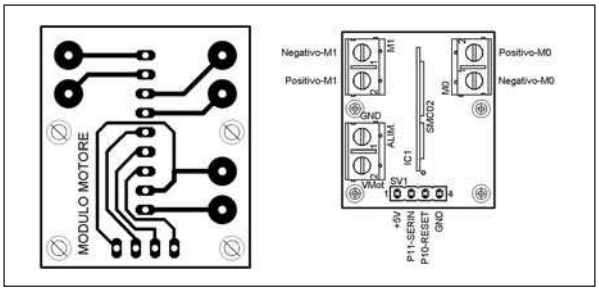


Figura 326: disposizione componenti e circuito stampato.

Figura 28: modulo relè.

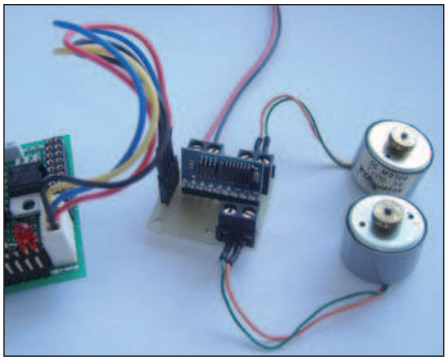


Figura 33: scheda durante il collaudo.

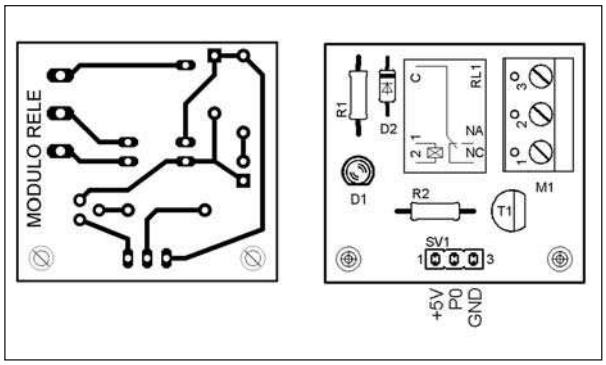


Figura 29: disposizione componenti e circuito stampato.

mentazione dei motori può essere compresa tra 1,8 e 9 V, mentre il modulo è alimentato con la tensione di +5 V derivata dalla scheda CB220.

Montaggio e collaudo

Dopo aver realizzato il circuito stampato e aver saldato i componenti si potrà inserire l'integrato IC1 nell'apposito zoccolo rispettando il senso d'inserzione, ponendo il pin 1 in corrispondenza del connettore SV1. Si collegheranno poi i motori, l'alimentazione e i segnali verso la scheda di controllo seguendo lo schema di **figura 26**. Il collegamento sarà effettuato tramite il connettore CON5 (connettore RS232-TTL), mediante un apposito cavo da realizzare; in questo caso il pin di RX (porta P10) viene utilizzato per il reset del modulo. Dopo aver fornito alimentazione alla morsettiera M3 (la tensione deve essere quella di alimentazione dei motori) si potrà utilizzare il programma di test *modulo_motori_dc.cul* che mostrerà i comandi in esecuzione sullo schermo.

MODULO RELÈ

Utilizzo

Il modulo relè permette di comandare tramite il processore dei carichi che normalmente non potrebbero essere alimentati, come quelli con tensione di 220 V. Il modulo è di tipo singolo, ma potrà essere duplicato più volte per avere più uscite.

Descrizione

Il circuito è formato dal transistor T1 connesso alla porta del processore tramite la resistenza R2. Si utilizza il transistor in quanto la corrente in uscita dal processore non sarebbe sufficiente ad attivare la bobina del relè. Il diodo D2 ha la funzione di proteggere dai transitori dovuti all'attivazione della bobina segnalata dall'accensione del LED D1. Da notare che occorre prestare attenzione alla manipolazione della scheda, poiché le piste connesse alla morsettiera M1 sono percorse dalla tensione del carico. Non superare inoltre le tensioni e le correnti caratteristiche del relè.

Montaggio e collaudo

Dopo aver realizzato il circuito stampato e aver saldato i componenti, prestando attenzione all'inserimento dei diodi e del transistor dato che sono polarizzati, si collegherà il connettore SV1 per esempio con il connettore ADC0 (che è connesso con la porta P0). Si caricherà il programma e si potrà verificare il suo funzionamento poiché, agendo sul pulsante P1 della scheda di controllo, si noterà l'accensione del LED D1 in contemporanea emissione di un click di attivazione del relè. Una successiva pressione del pulsante disattiverà il relè; l'attivazione verrà anche mostrata a video nella finestra di debug **(figura 36).**

REALIZZAZIONE PRATICA

Per la costruzione dei moduli si potrà procedere realizzando appositi circuiti stampati il cui disegno, in scala 1:1, è riportato per ogni progetto, anche se data la loro semplicità si potrebbero realizzare mediante basette millefori (disegno scaricabile dal sito di Fare Elettronica). A seconda del metodo scelto, si potrà passare al posizionamento e alla saldatura dei componenti. Per la saldatura si utilizzerà un piccolo saldatore a punta fine della potenza di circa 25 - 30 W. Si inizierà dai componenti a più basso profilo come le resistenze, si potrà quindi procedere con gli zoccoli degli integrati, continuando con i pin-strip e le morsettiere. Terminata la saldatura, si potranno inserire gli integrati negli appositi zoccoli facendo attenzione alla tacca di riferimento. Altre indicazioni sono riportate modulo per modulo.

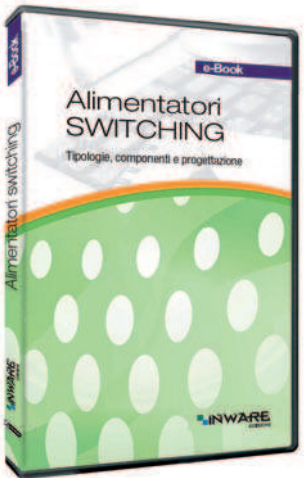
CONCLUSIONE

I moduli sensori descritti in questo articolo possono essere utilizzati così come sono, oppure unendoli per formare un circuito più complesso che svolga molteplici funzioni. I programmi allegati sono solo esempi e potranno essere ampliati e integrati. Nella prossima puntata vedremo come utilizzare i moduli: sensori di contatto e di comando motori DC per realizzare un piccolo robot autonomo. ❑

CODICE MIP 2756935

Lo shop della Community dell'elettronica

Un eBook sugli alimentatori switching



Gli e-Book sono stati recentemente creati per divulgare la conoscenza dell'elettronica rendendo disponibili prodotti di elevata qualità a costi accessibili, utilizzando le moderne tecnologie. Testo digitale in formato PDF ad alta risoluzione interamente dedicato agli alimentatori switching.

PRIMO PIANO

INDICE DEGLI ARGOMENTI:

1. Introduzione agli alimentatori switching
2. Controllo della tensione di uscita
3. Le perdite di energia
4. Perdite negli alimentatori switching: diodi
5. Il controllo PWM negli alimentatori switching
6. I trasformatori per gli switching
7. Switching push-pull
8. La tipologia di controllo PWM current-mode
9. Switching flyback e l'isolamento ingresso-uscita
10. Switching flyback multi-uscita
11. Analisi di uno switching off-line: sezione di filtraggio
12. Analisi di uno switching off-line: stadi di potenza e di uscita

CODICE: EB-SWITCHING

PREZZO: € 14.40

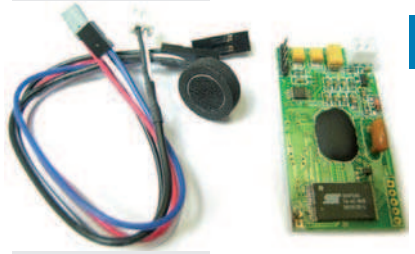
CB405RT Un nuovo MODULO CUBLOC

NOVITA'

Ideale per applicazioni richiedenti largo numero di porte I/O e applicazioni richiedenti back-up della memoria dati durante un power-down. Consigliato per applicazioni richiedenti larga memoria dati (esempio modalità Master Modbus RTU). Ideale per produzione da piccola a produzione di massa (da 1 a 1000+), integrabile in PCB personalizzabile. Supporto MODBUS ASCII (Modalità Master & Slave) e MODBUS RTU (Modalità Master & Slave). Periferiche esterne CuNET (I2C) incluse. Periferiche esterne SPI incluse. Sviluppo usando CubloStudio in BASIC e/o Ladder Logic Language.

CODICE: CB405RT PREZZO: € 78.00

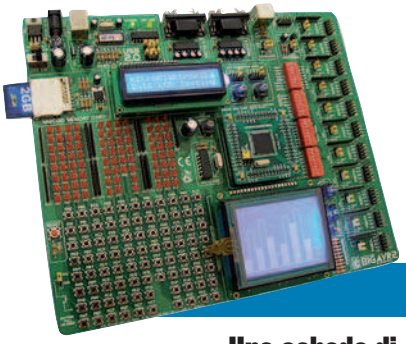
VEEAR VRbot Modulo a riconoscimento vocale per robot



NOVITA'

Il modulo VRbot è disegnato per aggiungere la versatile funzionalità di comando vocale ai robot, in particolare ROBONOVA-I e ROBOZAK. Il modulo VRbot fornisce agli utenti un host di comandi Speaker Indipendent (SI) built-in che permettono un controllo base del movimento del robot immediatamente in seguito alla messa in opera del modulo. In aggiunta, gli utenti hanno la possibilità di configurare fino a 32 triggers Speaker Dependent (SD) personalizzabili o comandi per controllare il proprio robot ROBONOVA e ROBOZAK.

CODICE: VRBOT PREZZO: € 39.60

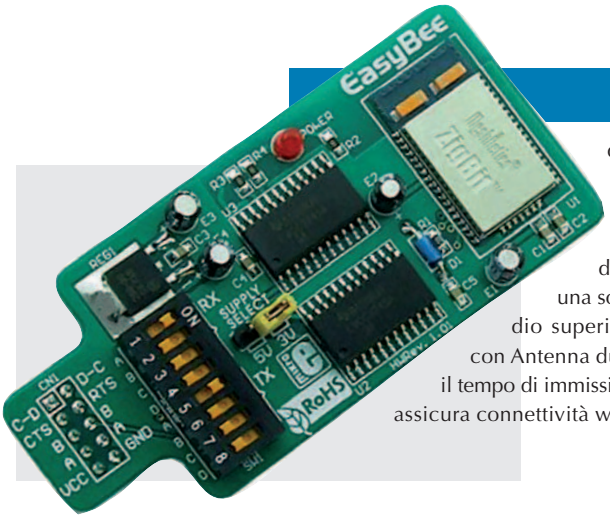


NOVITA'

Una scheda di sviluppo per AVR

BIGAVR2 è una board di sviluppo completa per i microcontrollori Atmel 64/100-pin AVR (incluso ATMEGa128). BIGAVR2 include: controller touch-screen, programmer USB2.0, interfaccia JTAG, interfacce display e molti altri dispositivi di I/O utilizzabili.

CODICE: BIGAVR2 PREZZO: € 202.80



NOVITA'

Per creare reti Zigbee...

Crea networks wireless usando il modulo ZigBit con Antenna dual chip a bassa potenza e alta sensibilità. Il modulo ZigBit con Antenna Dual Chip è un modulo ZigBee® 802.15.4 a bassa potenza e altissima sensibilità. In solo mezza pollice quadrato di spazio è presente un impressionante set di caratteristiche che difficilmente troverete altrove. Basato su una solida combinazione, questa versione di ZigBit offre prestazioni radio superiori con eccezionale facilità di integrazione. Il modulo ZigBit con Antenna dual Chip elimina il bisogno di un costoso sviluppo RF e accorcia il tempo di immissione sul mercato, mentre il software embedded 802.15.4 / ZigBee® assicura connettività wireless standards-based per una vasta gamma di applicazioni.-

CODICE: EP-EASYBEE ***PREZZO: € 51.60***

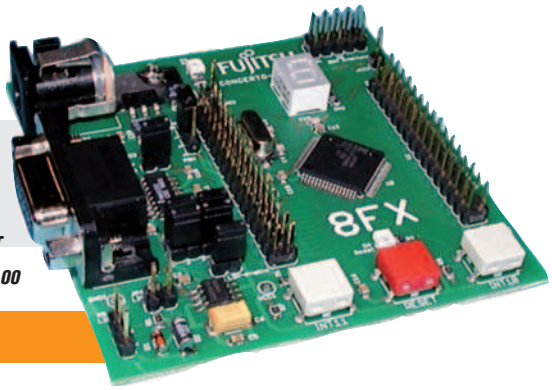
Sviluppare con i micro Fujitsu

Evaluation board a basso costo che permette di sviluppare e testare il proprio software prima di costruire tutto l'hardware necessario grazie alle periferiche che monta a bordo.

CODICE: CONCERTO KIT

PREZZO: € ~~102.00~~ € 78.00

OFFERTA



OFFERTA

Compilatore C per PIC

La versione PRO del famosissimo compilatore C di Mikroelektronika. La versione PRO permette di compilare codici sorgenti ottimizzando al massimo l'uso della memoria interna del microcontrollore. Oltre al miglioramento di molti algoritmi, sono state aggiunte nuove librerie, nuovi esempi di programmazione e sono stati aggiunti nuovi dispositivi supportati.

CODICE: MIKROC-PRO

PREZZO: ~~€ 238.80~~ € 166.80

DVD Video di Mr A.Keer

Due DVD della serie Mr A.Keer a un prezzo speciale! Puoi scegliere due DVD tra:

MAK-PICMICRO, il primo DVD della collana "Mr A.Keer" con il corso di programmazione PIC per principianti.

MAK-ANALOGICA, il secondo DVD della collana "Mr A.Keer" con il corso di elettronica analogica per principianti.

BUNDLE

MAK-DIGITALE, il terzo DVD della collana "Mr A.Keer" con il corso di elettronica digitale per principianti.

CODICE: BUNDLET ***PREZZO: € 19.80***

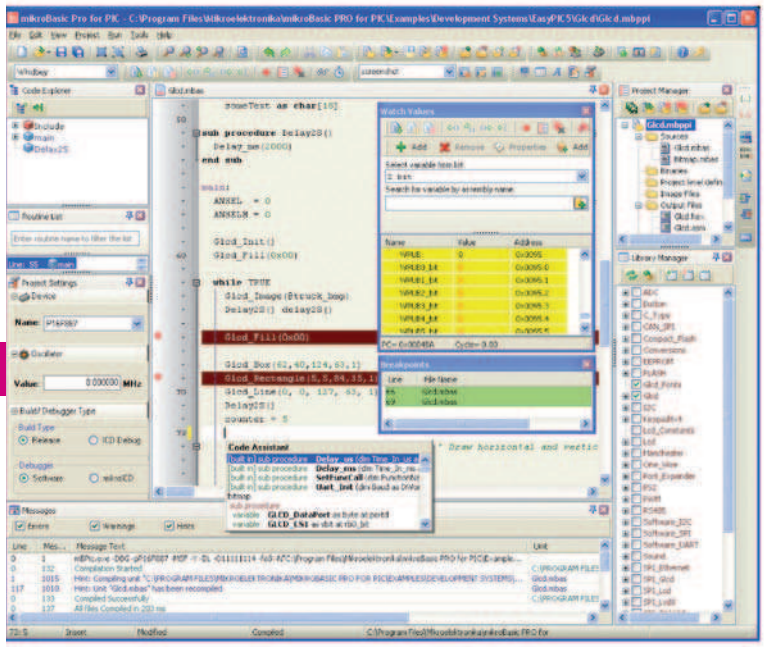
Lo shop della Community dell'elettronica

Un nuovo compilatore BASIC per PIC

Per sviluppare tutto il firmware necessario alla vostra applicazione, Mikroelektronika propone il pacchetto MikroBASIC, un compilatore BASIC per AVR. Con MikroBASIC sarà possibile creare file sorgenti in BASIC utilizzando il Code Editor integrato, compilare e linkare il codice, controllare il programma utilizzando il debugger, monitorare lo stato delle variabili attraverso la Watch Window, ottenere un report degli errori di compilazione ed estrarre statistiche dettagliate sull'uso della memoria del AVR e molto altro.

BEST SELLER

CODICE: MIKROBASIC PRO PREZZO: € 154.80



Una tastera per la tua easyPIC

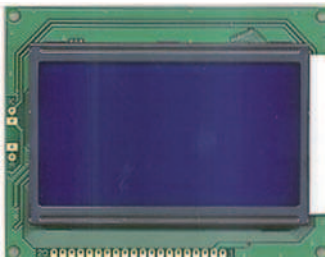
Tastiera alfanumerica 4x4 con connettore flat, semplice da collegare. Sono disponibili molti esempi di utilizzo. Oltre alla easyPIC può essere utilizzata con tutte le schede di sviluppo di mikroelektronika.

CODICE:
EP-KEYPAD4XP-KEYPAD 4X4
PREZZO: € 10.80

Display grafico 128x64

Display grafico 128x62 punti basato su controller KS0108. Il display è dotato di retroilluminazione blu. I pixel vengono visualizzati di colore bianco su fondo blu.

CODICE: HG128643BNHDWB-D
PREZZO: € 55.50



Un libro sui dispositivi per l'ascolto segreto

Minitrasmettitori audio, video e telefonici, infinity, microfoni laser e direttivi. I trucchi e le apparecchiature più comunemente utilizzati nell'intercettazione ambientale: microspie radio a microfono e per linea telefonica, registratore di telefonate, infinity, spie con ripresa video, supermicrofoni direttivi, microfoni a laser. Teoria e schemi elettrici di circuiti per lo spionaggio elettronico.
Autore: Davide Scullino **Pagine:** 198

CODICE: FE-38
PREZZO: € 16.50

Programmatore USB per ARM

ARMFlash con mikroICD è un programmatore USB2.0 per i microcontrollori della famiglia ARM della Philips. Il nuovo ARMCFlash è stato progettato per la progammazione In-Circuit-Serial-Programming (ICPS). Una volta collegato ad un dispositivo o ad un sistema di sviluppo, diventa un programmatore di IN-SYSTEM. Il micro viene connesso al programmatore attraverso 5 conduttori di cui due sono +5V e GND.

CODICE: ARMFLASH
PREZZO: € 94.80

www.ieshop.it

I 10 articoli più richiesti

1- MikroBASIC-PRO

2 – Cubloc CB405

3 – EXP-KIT, kit per esperimenti

4 – Libro "Elettricità dal sole"

5 – MikroBASIC-AVR

6 – USB Spyder, starter kit per micro Freescale

7 – Abbonamento Fare Elettronica+Firmware+Elektor

8 – Scheda Zigbee per easyPIC

9 – Kit di sviluppo per Ethernet

10 – Scheda easyPIC5

Ordinare direttamente tramite internet conviene! Potrai infatti aggiudicarti dei buoni sconto (coupon) con le modalità:

COUPON ABBONAMENTO ONLINE FE E FW
Sottoscrivendo un nuovo abbonamento o rinnovando il proprio online, direttamente tramite IE SHOP, si ha diritto ad un coupon del 15%! **Qualora ci si abbona (sempre online) a Fare Elettronica e Firmware insieme il coupon è del 20%!**

COUPON QUIZ "ELETTROQUIZ"
Rispondendo ai Quiz presente ogni mese su Fare Elettronica si avrà diritto ad un coupon del 10%. Tutte le risposte pervenute saranno accuratamente valutate dagli autori dei quesiti e, in caso di risposta esatta (oltre al Coupon) potrai vincere fantastici premi!

COUPON "ACQUISTI PREMIATI"
I tuoi acquisti su www.ieshop.it vengono premiati con un coupon del 10% se il tuo ordine supera i 100 EUR (IVA e spese di trasporto escluse). Ma se il tuo ordine supera i 200 EUR, lo sconto sale al 20%!

IMPORTANTE!
- Il coupon può essere speso **esclusivamente** ordinando sul sito www.ieshop.it
- Il coupon non potrà essere utilizzato in caso di nuova sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento, è invece utilizzabile per tutti gli altri prodotti presenti su www.ieshop.it
- Ogni coupon ha una scadenza, non dimenticarlo!
- Lo slogan "più acquisti più risparmi" pecca senz'altro di originalità, ma in questo caso è molto azzeccato: i coupon sono infatti utilizzabili solo una volta, usalo bene!
- I coupon non sono cumulabili, e vanno utilizzati singolarmente, secondo il criterio cronologico di assegnazione.

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Versamento — BancoPosta

sul C/C n. 70107552 di Euro ,

importo in lettere

INTESTATO A:
INWARE EDIZIONI SRL

ESEGUITO DA:

VIA - PIAZZA

CAP

LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE

AVVERTENZE
Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.
La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.
Le attese connesse alla esecuzione delle operazioni di cassa dipendono dai tempi di lavorazione di ciascun ufficio postale.

CAUSALE

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Accredito — BancoPosta

sul C/C n. 70107552 di Euro ,

TD 451

importo in lettere

INTESTATO A:
INWARE EDIZIONI SRL

CAUSALE

ESEGUITO DA:

VIA - PIAZZA

CAP

LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE
codice bancoposta

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE
importo in euro — numero conto

td

AUT. DB/SISB/E 20017 DEL 11.04.2006

70107552 < 451>

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOPRASTANTE!

AVVERTENZE

Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.

La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.

Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino.

Indagine sui lettori

Aiutaci a conoscerti meglio!
Con il tuo aiuto riusciremo ad offrirti una rivista sempre più in linea con le tue aspettative!

Nome .....

Cognome .....

Via ..... n° .....

Cap ..... Città ..... Prov .....

Email .....

IL TUO SETTORE DI COMPETENZA:

- ❑ **B05** Direzione Tecnica
- ❑ **B06** Progettazione
- ❑ **B07** Studente
- ❑ **B08** Direzione Acquisti
- ❑ **B09** Insegnante
- ❑ **B10** Altro . . . . . .

PRODOTTO PRINCIPALE O SERVIZIO OFFERTO DALL'AZIENDA DOVE LAVORI:

- ❑ **C11** Apparecchiature elettriche, elettroniche, ICT
- ❑ **C12** Elettrodomestici
- ❑ **C13** Consulenza
- ❑ **C14** Apparecchiature scientifiche, misura e controllo
- ❑ **C15** Automotive
- ❑ **C16** Vending
- ❑ **C17** Altro . . . . . .

NUMERO DI DIPENDENTI DELLA TUA AZIENDA:

- ❑ **D18** fino a 10
- ❑ **D19** da 10 a 50
- ❑ **D20** da 50 a 100
- ❑ **D21** da 100 a 500
- ❑ **D22** oltre 500

FE 292

Solo se sei abbonato, indica il tuo codice abbonato: . . . . . .
e barra la casella di interesse:

TIPO DI ABBONAMENTO:

- ❑ **A01** Personale uso professionale
- ❑ **A02** Aziendale
- ❑ **A03** Scuola o Università
- ❑ **A04** Personale uso hobbistico

Compila il cedolino e invialo in busta chiusa o via fax allo 02 66508225 e riceverai GRATIS a tua scelta UN CD-ROM DEL VALORE DI 10 EURO

FOTOGRAFIA DIGITALE: un corso completo che guida l'utente nel mondo della fotografia utilizzando le moderne fotocamere digitali.

BABYLON: il traduttore istantaneo italiano/inglese inglese/italiano più conosciuto nel mondo.

iPOD CONVERTER: il software per convertire i filmati e i file audio in un formato idoneo all'iPOD.

Grazie per la preziosa collaborazione!

Se vuoi ordinare "offline" ovvero senza usare internet, usa il seguente modulo d'ordine **PRODOTTI**

COD. PRODOTTO	DESCRIZIONE	PREZZO UNITARIO	Q.tà	Totale
			SUB TOTALE	
			SPESE DI SPEDIZIONE	
			TOTALE	

Nota. Se le righe non sono sufficienti, utilizzare più copie del modulo.
Per maggiori dettagli sulle spese di spedizione e i metodi di pagamento vedi retro cartolina.

FE 292

METODI DI PAGAMENTO

☐ **BONIFICO BANCARIO** ☐ **BOLLETTINO POSTALE** ☐ **CONTRASSEGNO**

☐ ☐ ☐

TITOLARE. . . . . .
NUMERO . . . . . .
DATA DI SCADENZA. . . . . CODICE DI SICUREZZA . . . . . .

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, via Cadorna 27/31 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225
(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome . . . . . Cognome . . . . . .
Indirizzo . . . . . n° . . . . . .
Cap . . . . . Città . . . . . Prov . . . . . .
Tel . . . . . Fax . . . . . Email . . . . . .
Ragione Sociale . . . . . .
Codice fiscale . . . . . Partita IVA . . . . . .

DATA . . . . . FIRMA . . . . . ☐ Fattura

Sì, mi abbono alle riviste di Inware Edizioni

FE 292

ABBONAMENTO STANDARD	ABBONAMENTO PLUS (include il CD dell'annata 2008)	SELEZIONE DELLE RISTE			
Una rivista € 49,50	Una rivista € 55,50 (UN CD)	Una rivista	☐ FARE ELETTRONICA	☐ FIRMWARE	☐ ELEKTOR
Due riviste € 89,50	Due riviste € 99,50 (DUE CD)	Due riviste	☐ FARE ELETTRONICA	☐ FIRMWARE	☐ ELEKTOR
Tre riviste €119,50	Tre riviste €134,50 (TRE CD)	Tre riviste	☐ FARE ELETTRONICA	☐ FIRMWARE	☐ ELEKTOR

Indicare con una croce la preferenza

METODI DI PAGAMENTO (per maggiori dettagli vedi retro cartolina)

☐ **BONIFICO BANCARIO** ☐ **BOLLETTINO POSTALE** ☐ **ALLEGO ASSEGNO** (Intestato a Inware Edizioni)

☐ ☐ ☐

TITOLARE. . . . . .
NUMERO . . . . . .
DATA DI SCADENZA. . . . . CODICE DI SICUREZZA . . . . . .

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, via Cadorna 27/31 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225
(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome . . . . . Cognome . . . . . .
Indirizzo . . . . . n° . . . . . .
Cap . . . . . Città . . . . . Prov . . . . . .
Tel . . . . . Fax . . . . . Email . . . . . .
Ragione Sociale . . . . . .
Codice fiscale . . . . . Partita IVA . . . . . .

DATA . . . . . FIRMA . . . . . ☐ Fattura

ISTRUZIONI PER L'ORDINE E SPESE DI SPEDIZIONE

Il modulo d'ordine dovrà essere compilato in tutte le sue parti ed inviato via posta o via fax ai recapiti indicati sul modulo d'ordine stesso. Gli ordini potranno essere fatti anche direttamente online dal sito www.ieshop.it. In questo caso non sarà necessario inviare il modulo d'ordine. Le spese di spedizione ammontano a euro 8,50 a cui vanno aggiunti euro 3,50 se si sceglie di pagare in contrassegno.

METODI DI PAGAMENTO

Si accettano pagamenti ino in contrassegno, carta di credit, bollettino postale o bonifico all'ordine. Per il contrassegno verrà applicata una spesa aggiuntiva di euro 3,50 per le spese di contrassegno. Forme diverse di pagamento devono essere previamente concordate.

Bonifico bancario

Appoggiato su Poste Italiane IBAN: IT 68 I 07601 01600 000070107552 intestato a Inware Edizioni srl.

Bollettino postale

Versamento sul conto corrente postale n. 70107552 intestato a Inware Edizioni srl. Inviare la ricevuta (o copia) del versamento.

Contrassegno

La merce verrà pagata direttamente al corriere alla consegna della merce. Il pagamento in contrassegno comporta l'addebito di euro 3,50per spese di contrassegno.

Carta di Credito

Il pagamento con carta di credito può essere effettuato specificando i dati della carta via posta, email, web, fax o telefono. Per gli ordini effettuati sul sito il pagamento mediante carta di credito verrà effettuato attraverso una connessione sicura SSL per garantire la massima sicurezza.

TERMINI E CONDIZIONI

Tutti i prodotti sono coperti da garanzia. La garanzia copre tutti i difetti di fabbricazione entro un anno dal ricevimento della merce. Tutti i prodotti non funzionanti per uso improprio o incuria non saranno ritenuti in garanzia e saranno addebitati gli eventuali costi di riparazione. Tutti i prodotti verranno riparati e/o sostituiti direttamente dal produttore. Non sono coperti da garanzia i componenti elettronici (microprocessori, memorie, ecc.) La garanzia dei prodotti si intende F.co ns. sede, le eventuali spese di trasporto sono a carico del cliente salvo accordi diversi. Per dar corso alla riparazione/sostituzione in garanzia è necessario seguire l'apposita procedura di RMA.

PRIVACY

Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni srl, Via Cadorna 27 – 20032 Cormano o tramite email all'indirizzo info@inwaredizioni.it

---

ABBONARSI ALLE RIVISTE INWARE EDIZIONI CONVIENE!

I vantaggi per gli abbonati sono, oltre al prezzo bloccato per un anno, la ricezione del numero direttamente a casa con la garanzia di ricevere tutti i numeri.
Inoltre un vistoso risparmio che nel caso dell'abbonamento a tre riviste, ammonta a ben 58 euro.
L'abbonamento ha una durata di 12 mesi e comporta l'invio di 11 numeri di Fare Elettronica. Eventuali variazioni di indirizzo andranno comunicate tempestivamente alla Redazione che provvederà a registrare il cambiamento senza alcuna spesa aggiuntiva. L'abbonamento decorrerà dal primo numero raggiungibile alla data di avvenuto pagamento. Non sono previsti rimborsi in caso di disdetta dell'abbonamento.

METODI DI PAGAMENTO

Bonifico bancario

Appoggiato su Poste Italiane IBAN: IT 68 I 07601 01600 000070107552 intestato a Inware Edizioni srl.

Bollettino postale

Versamento sul conto corrente postale n. 70107552 intestato a Inware Edizioni srl. Inviare la ricevuta (o copia) del versamento indicando nella causale:
"Abbonamento Fare Elettronica"

Carta di Credito

Il pagamento con carta di credito può essere effettuato specificando i dati della carta via posta, email, web, fax o telefono. Per gli ordini effettuati sul sito il pagamento mediante carta di credito verrà effettuato attraverso una connessione sicura SSL per garantire la massima sicurezza.

Assegno bancario

E' possibile spedire un assegno bancario insieme a questo coupon.

POSCOPE BASIC

Uno strumento indispensabile

6 STRUMENTI IN 1!

1. Oscilloscopio 2 canali
2. Analizzatore di spettro 2 canali
3. Registratore 2 canali
4. Analizzatore logico 16 canali
5. Generatore logico 8 canali
6. Generatore di segnali PWM a 5 canali

CODICE MIP 2773273

OSCILLOSCOPIO ED ANALIZZATORE DI SPETTRO

Numero canali: 2
Frequenza di campionamento: 100 Hz ÷ 200 KHz
Memoria:
- Buffer di lettura: 1126 campioni/canale (1 canale), 563 campioni/canale (2 canali).
- Pipe di lettura: 64K campioni/canale (1 o 2 canali).

Massima tensione di ingresso: -20 ÷ +20 V
Risoluzione ADC: 10 bits
Triggering:
- Assoluto (per fronti di salita/discesa)
- Differenziale (per differenza tra campioni consecutivi)
- Esterno (per fronti di salita/discesa di segnali TTL)

Funzionalità disponibili: Hamming, Hanning, Blackman, Blackman-Harris.

ANALIZZATORE LOGICO

Numero canali: 16 (8 se utilizzato il generatore logico)
Frequenza di campionamento: 1 KHz ÷ 8 MHz
Memoria:
- Buffer in lettura (Fs=4-8 MHz) 128 bit/canale.
- Buffer in lettura (Fs=2-2.66 MHz) 1160 bit/canale.
- Buffer in lettura (Fs<=1 MHz) 1544 bit/canale
- Buffer in lettura (in mod. concatenamento) 1 Mbit/canale.
- Pipe di lettura (Fs < 500KHz) 4K a 256 Mbit/canale.

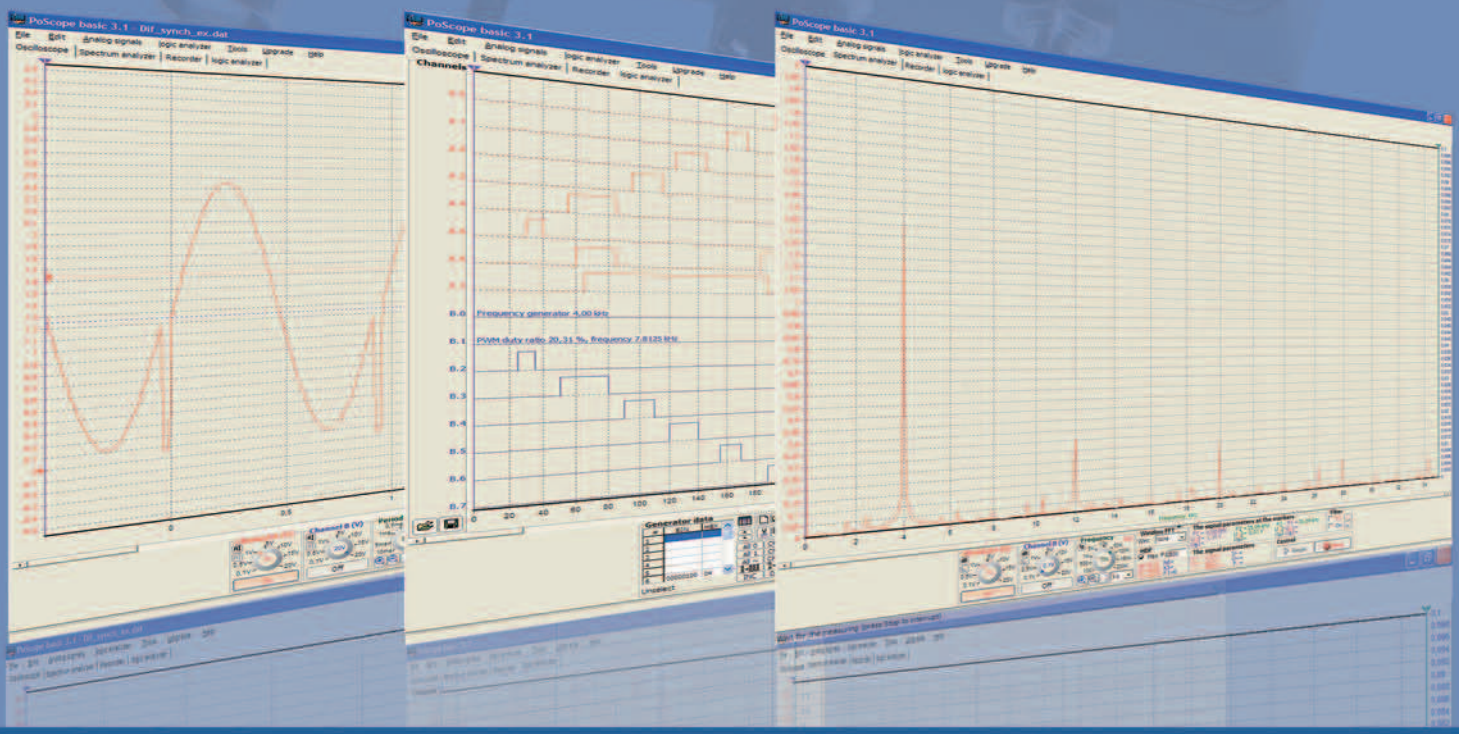
Massima tensione di ingresso: 0 ÷ +5 V
Triggering: per fronti del segnale, maschere, impulsi persi, clock esterno.
Clock: interno/esterno

REGISTRATORE

Frequenza di campionamento: 0.01 Hz ÷ 200 KHz
Capacità massima di registrazione: 24 ore (Fs < 100 Hz)
Tensione d'ingresso: -20 ÷ +20 V (hardware 2 sub-band)
Risoluzione ADC: 10 bit

GENERATORE LOGICO

Numero canali: 8
Frequenza di campionamento: 1 KHz ÷ 1 MHz
Memoria: 1544 bit/canale
Tensione di uscita: "0" - 0 V, "1" - 3.3 V
Massima corrente in ingress/uscita: 10 mA



Ordinalo subito su www.ieshop.it/poscope

LA SOLUZIONE GSM/GPRS MODULARE PER OGNI NECESSITA'

PRESTAZIONI SOFTWARE UNICHE!

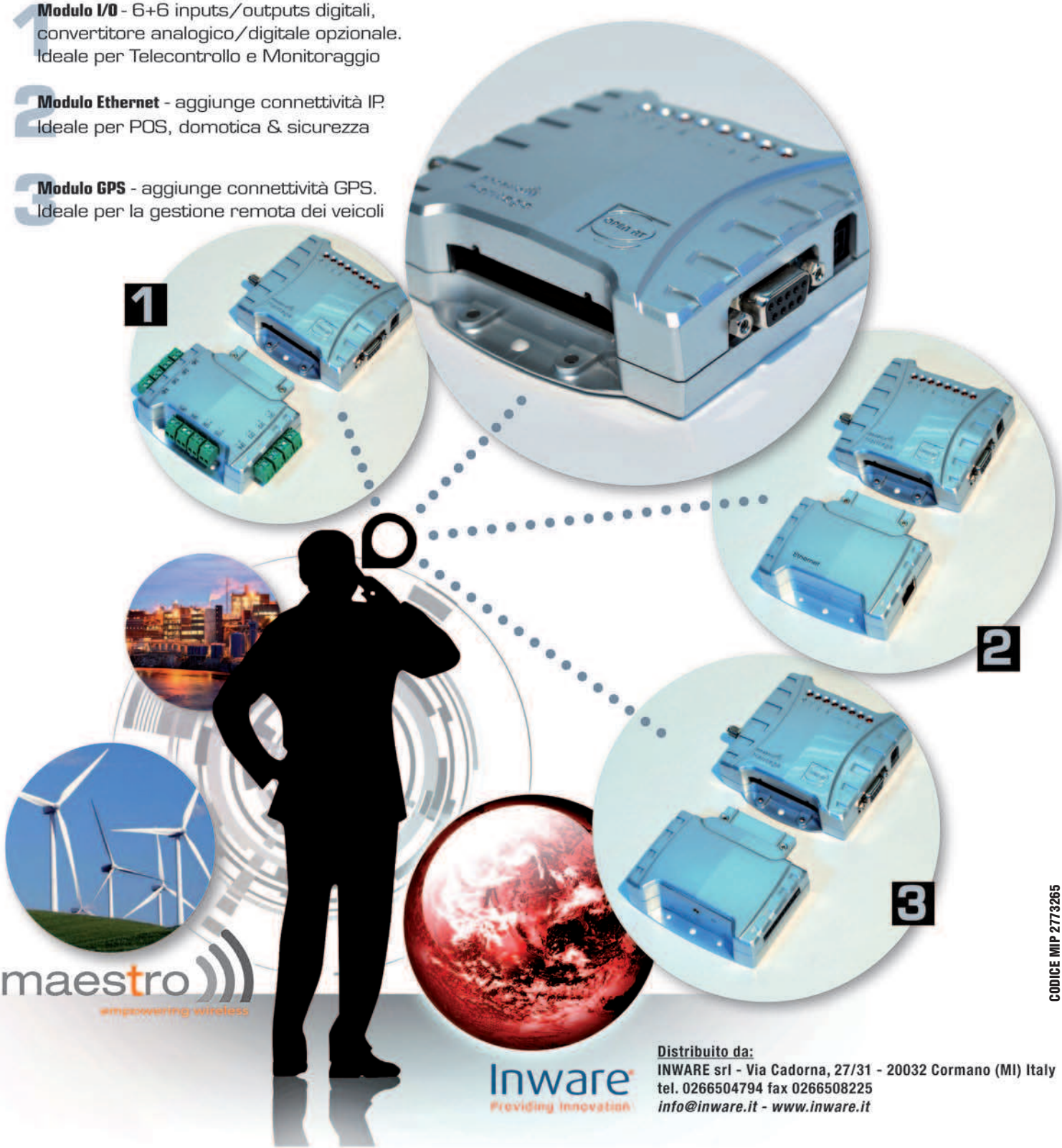
• Connessione TCP/UDP automatica • Comandi AT remoti attraverso SMS • Comandi AT con trigger sugli I/O • Controllo dello stato del modem Modem e monitoraggio • Funzionalità di aggiornamento del programma da remoto • Script per la programmazione veloce (uso del timer, allarmi, input port, contatore) • **Gestione del PING** - funzione di ping automatica per controllare e mantenere attiva la connettività GPRS. Se il ping fallisce, il modem si ricollega automaticamente o si resetta automaticamente • **Dynamic DNS** - è possibile utilizzare indirizzi IP dinamici e raggiungere il dispositivo attraverso un domain name fisso (URL). Servizio utilizzabile attraverso DDNS service providers (dyndns.com, no-ip.com...) • **TCP terminal** - è possibile accedere a Maestro Heritage via Telnet ed inviare comandi AT da remoto.

ALL'UNITÀ PRINCIPALE DI MAESTRO HERITAGE È POSSIBILE AGGIUNGERE ALTRI MODULI PER L'AGGIUNTA DI FUNZIONALITÀ:

1 **Modulo I/O** - 6+6 inputs/outputs digitali, convertitore analogico/digitale opzionale. Ideale per Telecontrollo e Monitoraggio

2 **Modulo Ethernet** - aggiunge connettività IP. Ideale per POS, domotica & sicurezza

3 **Modulo GPS** - aggiunge connettività GPS. Ideale per la gestione remota dei veicoli



CODICE MIP 2773265

Distribuito da:
INWARE srl - Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI) Italy
tel. 0266504794 fax 0266508225
info@inware.it - www.inware.it